

شکست نور

خلاصه‌ی فصل

در این فصل، دانش‌آموزان قانون‌های شکست نور را یاد می‌گیرند و برخی پدیده‌های حاصل از شکست نور در محیط اطراف را تحلیل می‌کنند.

- بر اثر تغییر سرعت با ضریب شکست و روابط مربوط به آن‌ها آشنا می‌شوند.
- زاویه‌ی حد و بازتاب کلی را از نظر کیفی و کمی مورد بررسی قرار می‌دهند.
- مسیر نور در منشور و پدیده‌ی پراشیده شدن نور را مشاهده و بررسی می‌کنند.
- چگونگی شکست نور در عدسی و چگونگی تشکیل تصویر در عدسی را بررسی می‌کنند و با ترسیم نشان می‌دهند.
- معادله‌ی عدسی، بزرگ‌نمایی و توان عدسی را یاد می‌گیرند و توانایی کاربرد آن‌ها را در حل تمرین‌ها به دست می‌آورند.
- با فناوری‌ها و دستگاه‌هایی که براساس شکست نور ساخته شده‌اند، آشنا می‌شوند.

دانسته‌های قبلی

دانش‌آموزان در سال دوم راهنمایی با پدیده‌ی شکست نور، سرعت نور، منشور و تجزیه نور، ذره‌بین و انواع عدسی‌ها به‌طور مختصر آشنا شده‌اند.

هدف‌های فصل

نگرشی	دانستنی و مهارتی
۱- برای آموختن شور و شوق نشان دهد.	۱- آزمایش شکست نور را انجام دهد.
۲- در کارهای گروهی همکاری کند.	۲- نتایج آزمایش را تفسیر کند.
۳- به انجام آزمایش و پیدا کردن قانون نگرش مثبت پیدا کند.	۳- معادله‌ها و قانون‌های مربوط به شکست نور را بیان کند و توضیح دهد.
۴- نسبت به ساختمان دستگاه‌ها و بررسی آن‌ها کنجکاوی کند.	۴- ساختمان دستگاه‌هایی که در آن شکست نور رخ می‌دهد و کار هر یک را شرح دهد.
۵- تحقیق‌های علمی را با انگیزه و خودجوش انجام دهد.	

سیمای فصل

عنوان بخش	هدف‌ها	فعالیت	آزمایش	دانشتی‌ها	فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت و سبیله، و...) (۱۰۰)
۵-۱ شکست نور	یافتن قانون‌های شکست نور با انجام آزمایش و تفسیر نتایج (پیدا کردن رابطه زاویه‌ی تابش و شکست - موقفی زاویه‌ی انحراف)	۱- علت شکسته دیده شدن مواد در آب ۲- کاربرد رابطه شکست نور ۳- تفسیر نتایج یک آزمایش ۱- به دست آوردن رابطه $(n_1 \sin i = n_2 \sin r)$ ۴- مقایسه ضریب شکست دو محیط	۱- پدیده‌ی شکست ۲- مقایسه‌ی زاویه‌ی تابش و شکست ۳- بررسی مسیر نور در عبور از تیغه ۱- جابه‌جایی پرتوهای نور هنگام عبور از تیغه	۱- ساختمان برخی دستگاه‌های نوری ۲- علامت اختصاری ۳- محاسبه‌ی اندازه‌ی جابه‌جایی پرتوهای نور هنگام عبور از تیغه	پ- بررسی ساختمان برخی دستگاه‌های نوری
۵-۲ عمق ظاهری و واقعی	مشاهده و بررسی عمق ظاهری و یافتن واقعی (تحلیل ریاضی و یافتن رابطه‌ی آن‌ها)	۲- عمق ظاهری با ترسیم دو پرتو شکست است ۵-پ- نشانه‌گیری در آب ۶-پ- عمق ظاهری با نگاه افقی ۷-پ- چرا عمق ظاهری تغییر می‌کند ۸-پ- دقت در مشاهده‌ی عمق ظاهری ۳- رسیدن به رابطه $(n_1 h = n_2 h)$ ۴- تعیین عمق ظاهری سکه در آب		۴- اثبات هندسی رابطه $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ۵- اصل فرما و پیرفرما ۶- زبه دکارت ۷- جگالی نوری	
۵-۳ رابطه‌ی شکست نور با تغییر سرعت نور در محیط	بررسی اثر تغییر سرعت در شکست نور (عبور نور از میان دو نقطه با کمترین زمان)	۱-پ- اثر سرعت بر میزان انحراف نور ۱-پ- آشنایی با اصل کم‌ترین زمان ۱۱-پ- عامل‌های مؤثر بر ضریب شکست جو ۵- سازمان‌دهی مواد بر حسب افزایش سرعت نور در آن‌ها	۲- پ- اندازه‌گیری زاویه‌ی حد و مشاهده‌ی بازتاب کلی		
۵-۴ زاویه‌ی حد	بررسی رفتار نور در حالت زاویه‌ی حد	۱۲- پ- کنگاش در زاویه‌ی حد ۱۳- پ- بازتاب کلی در سطح آب درون ظرف ۶- پ- اندازه‌گیری زاویه‌ی حد ۷- رسیدن به رابطه $\sin i_c = \frac{n_2}{n_1}$ ۱۴- پ- تأثیر زاویه‌ی حد بر تالابو نسیسه‌ها ۸- به دست آوردن زاویه‌ی حد مواد		۸- تار نوری	پ- تحقیق در مورد انواع سراب و علت وقوع آن‌ها پ- تحقیق در مورد کاربرد تار نوری در کشور
۵-۵ بازتاب کلی	بررسی پدیده‌ی بازتاب کلی (توجه رفتار نور در پدیده‌ی طبیعی سراب)	۱۵- پ- ترسیم پرتوهای نوری در عبور از لایه‌های هوا با غلظت‌های متفاوت ۱۶- پ- بررسی محیط‌هایی که مسیر نور در آن‌ها خمیده است ۹- ترتیب یک آزمایش برای مشاهده‌ی بازتاب کلی ۱۷- پ- طراحی کاربردهای متنوع برای تارهای نوری			

فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت وسیله و...)	دانشتهای	آزمایش	فعالیت	هدف‌ها	عنوان بخش
پ - پیدا کردن اجسام شفاف که با آن‌ها بتوانیم نور را تجزیه کنیم. پ - تحقیق در مورد ساختمان اسپکتروسکوپ پ - ساختن یک وسیله برای آزمایش	۹- انحراف می نیم در منشور ۱۰- پاشیدگی نور ۱۱- رنگین کمان و فیزیک آن	۳- مشاهده عبور نور از منشور ۴- پاشیدگی نور در منشور ۴- انحراف ۹۰ و ۱۸۰ نور در منشورهای قائم‌الزاویه	۱۰- ترسیم زاویه‌ی انحراف ۱۱- کنکاش در بازتاب کلی نور در منشور ۱۸- طراحی پریسکوپ با منشور ۱۲- ساختن یک منشور با چند قطعه نئیسینه	بررسی رفتار نور در عبور از منشور (پاشیدگی نور در عبور از منشور) بررسی رفتار نور در عبور از منشور	۶-۵- مسیر نور در منشور
			۱۹- پ - دسته‌بندی عدسی‌ها از روی تفاوت ظاهری آن‌ها ۲۰- پ - قطره، یک عدسی همگراست ۲۱- پ - طراحی یک ذره‌بین ۱۳- ترسیم عدسی به صورت مجموعه‌ای از منشورها	آشنایی با عدسی‌ها با استفاده از ویژگی ظاهری آن‌ها	۷-۵- عدسی‌ها
پ - ساختن یک عدسی همگرا پ - تعیین فاصله‌ی کانونی ظروفي که مانند عدسی عمل می‌کنند. پ - تولید پرتوهای موازی		۵- مشاهده تمرکز نور خورشید در کانون و توصیف کانون عدسی ۵ب- مشاهده تمرکز پرتوهای موازی پرتوافکن در کانون عدسی ۶- پ - تعیین فاصله‌ی کانون عدسی همگرا	۲۲- قرار دادن منبع نور در کانون عدسی	معرفی محور اصلی، مرکز نوری و کانون عدسی‌های همگرا	۸-۵- ویژگی‌های عدسی‌های همگرا
			۱۴- ترسیم مسیر پرتوهای موازی در عبور از منشور	بررسی و ترسیم پرتوهای نور در عدسی همگرا	۹-۵- رسم پرتوهای شکست در عدسی‌های همگرا
پ - یک پرتوافکن بسازید.	۱۲- رسم نمودار q بر حسب P در عدسی همگرا	۷- بررسی ویژگی‌های تصویر در عدسی همگرا ۷- پ - تشکیل تصویر حقیقی منظره‌ی بیرون از کلاس روی کاغذ	۲۳- کاربرد وضعیت‌های متفاوت تصویر ۲۴- پ - با عدسی همگرا پروژکتور اسلاید بسازید	توصیف چگونگی تشکیل تصویر در عدسی همگرا و ترسیم آن	۱۰-۵- چگونگی تشکیل تصویر در عدسی همگرا
		۸- پ - تعیین فاصله‌ی کانون عدسی واگرا	۲۵- آتش زدن کبریت با عدسی ۱۵- طراحی آزمایش برای تعیین کانون عدسی واگرا	تعریف محور اصلی، مرکز نوری و فاصله کانونی عدسی واگرا (توصیف تشکیل تصویر در عدسی واگرا)	۱۱-۵- ویژگی‌های عدسی واگرا

فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت وسیله و...)	دانشنی‌ها	آزمایش	فعالیت	هدف‌ها	عنوان بخش
	<p>۱۳- اثبات هندسی معادله عدسی‌های نازک</p> <p>۱۴- ساختار عدسی‌های بزرگ</p> <p>۱۵- آگوستین فرنل</p> <p>۱۶- اثبات ریاضی رابطه‌ی m بر حسب p و q</p>	<p>۸- تحقیق درستی معادله عدسی‌ها</p>	<p>۲۶پ- تحقیق درستی معادله عدسی‌ها</p> <p>۲۷پ- رسم نمودار $1/p$ بر حسب $1/q$</p> <p>۲۸پ- تعیین علامت برای کانون عدسی‌ها</p> <p>۲۹پ- مقایسه ضریب شکست عدسی با محیط اطراف آن</p> <p>۳۰پ- تعیین علامت q در انواع تصویر</p>	<p>تحقیق درستی معادله عدسی‌ها</p>	<p>۵-۱۲- محاسبه فاصله‌ی تصویر تا عدسی</p>
	<p>۱۷- اثبات هندسی رابطه‌ی بزرگ‌نمایی در عدسی همگرا برای تصویر مجازی</p> <p>۱۸- اثبات هندسی رابطه‌ی بزرگ‌نمایی در عدسی واگرا</p> <p>۱۹- اثبات هندسی رابطه‌ی بزرگ‌نمایی در عدسی همگرا برای تصویر حقیقی</p>		<p>۳۱پ- رسم نمودار بزرگ‌نمایی بر حسب فاصله‌ی تصویر تا عدسی</p>	<p>آشنایی با بزرگ‌نمایی عدسی‌ها</p>	<p>۵-۱۳- بزرگ‌نمایی عدسی‌ها</p>
<p>پ- مقایسه توان عدسی‌های همگرا</p> <p>پ- تحقیق در مورد انواع عدسی‌های دوربین</p>	<p>۲۰- عدسی‌های مرکب</p> <p>۲۱- کاربرد عدسی‌های با توان متفاوت</p>		<p>۱۶- برآورد فاصله‌ی کانونی</p> <p>۳۲پ مقایسه‌ی همگرایی عدسی‌ها با چیتش منتشر روی آن</p>	<p>معرفی توان به عنوان یک کمیت کاربردی</p>	<p>۵-۱۴- تسوآن عدسی‌ها</p>
<p>پ- بررسی عدسی چشم ماهی</p> <p>پ- تشکیل تصویر حقیقی با عینک چشم دوربین</p> <p>پ- تحقیق در مورد معایب چشم</p> <p>پ- اثر وینسین‌ها روی چشم و عمل لنزیک</p> <p>پ- مدل چشم بسازید.</p> <p>پ- درست کردن پوستر در مورد چشم</p> <p>پ- طرح آزمایش برای تعیین کوررنگی</p> <p>- تحقیق در مورد انواع میکروسکوپ</p> <p>پ- تحقیق در مورد انواع تلسکوپ‌های موجود</p> <p>دوربین نجومی بسازید.</p>	<p>۲۲- دوربین عکاسی ساده</p> <p>۲۳- قدرت تفکیک چشم</p> <p>۲۴- عدسی چشم</p> <p>۲۵- بزرگ‌نمایی ذره‌بین‌ها</p> <p>۲۶- عینک‌های نامرئی</p> <p>۲۷- تاریخچه‌ی اصلاح دید</p> <p>۲۸- عینک‌های دو دید</p> <p>۲۹- کارگاه ساخت عدسی</p> <p>۳۰- بزرگ‌نمایی میکروسکوپ</p> <p>۳۱- تلسکوپ گالیله</p>		<p>۱۷- ماندگاری تصویر</p> <p>۱۸- آشنایی با ساخت عدسی</p> <p>۳۲پ- گستره‌ی دید طبیعی</p> <p>۳۳پ- مدل چشم بسازید.</p> <p>۳۵پ- سازمان‌دهنده‌ی تصویر عدسی</p>	<p>تشریح فیزیک چشم انسان (آشنایی با گستره دید طبیعی)</p> <p>- بررسی ساختمان میکروسکوپ</p> <p>- بررسی ساختمان دوربین نجومی</p>	<p>۵-۱۵- چشم و معایب آن</p>

با پرسش‌های زیر (و یا مشابه آن‌ها) در دفتر خود یادداشت کنید.
 نور در قطره‌های آب چگونه می‌شکند؟
 رنگ‌های رنگین‌کمان چگونه پدید می‌آیند؟
 چرا بالاترین رنگ رنگین‌کمان اصلی، قرمز است؟
 چرا پایین‌ترین رنگ رنگین‌کمان اصلی، آبی است؟
 چرا رنگین‌کمان دوم، کم‌رنگ‌تر بالای رنگین‌کمان اصلی تشکیل می‌شود؟
 ترتیب رنگ‌های رنگین‌کمان اصلی، عکس رنگ‌های رنگین‌کمان فرعی است؛ چرا؟

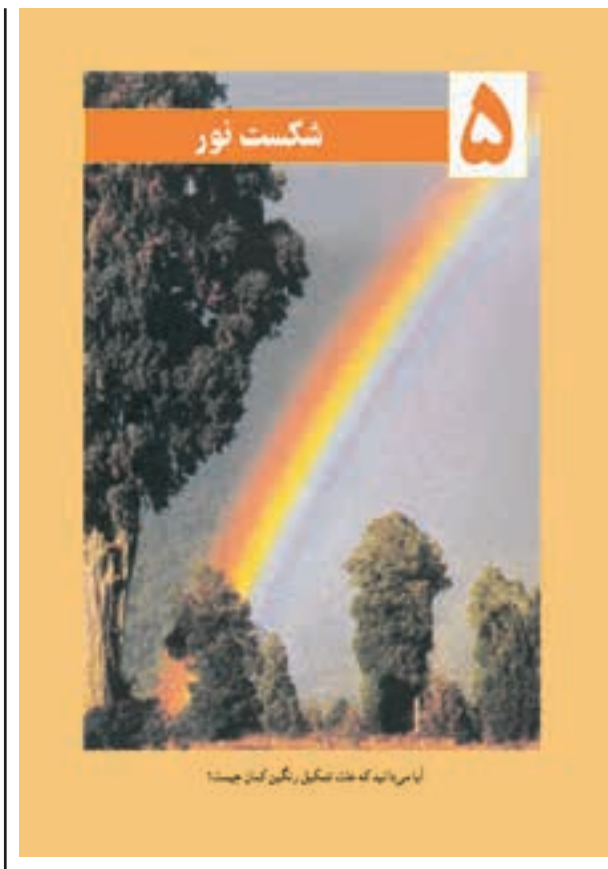
توصیه‌ی آموزشی

در طول آموزش این فصل، در کنار مباحث مربوط به هر پرسش، پاسخ آن را مطرح می‌کنیم و به دانش‌آموزان گوشزد می‌کنیم که عبور نور از هر محیط شفاف‌ی مثل آب، تابع قانون‌های شکست نور است و برای یافتن پاسخ‌ها ابتدا باید قوانین شکست نور را آموخت.

توجه

تصویرهایی از رنگین‌کمان اصلی و فرعی - رنگین‌کمان روی آبشار و رنگین‌کمان روی قطره‌های آب، هنگام آبیاشی گل و گیاه در CD پیوست کتاب وجود دارد.

هیچ رویدادی در طبیعت بی‌سبب نیست و این بررسی و آزمایش است که ما را به درک علت رویدادها رهنمون می‌کند.



تصویر اول فصل

رنگین‌کمان، مثال زیبایی از شکست و تجزیه نور است. برای ایجاد انگیزه و شگفتی در کلاس و فراهم کردن فضایی مناسب برای یادگیری، آموزش این فصل را با طرح پرسش‌هایی درباره‌ی رنگین‌کمان، شروع می‌کنیم.

پرسش‌های پیشنهادی

- رنگین‌کمان در چه فصلی از سال، بیشتر دیده می‌شود؟
 - رنگین‌کمان در چه هوایی دیده می‌شود؟ آفتابی؟ بارانی؟ یا هر دو؟
 - هنگامی که رنگین‌کمان را می‌بینیم، خورشید در کجا قرار دارد؟
 - چرا رنگین‌کمان از داخل هواپیما حلقه‌ی کامل دیده می‌شود؟

- در چه شرایط دیگری رنگین‌کمان دیده می‌شود؟

- علت تشکیل رنگین‌کمان چیست؟

از دانش‌آموزان می‌خواهیم هر پرسش دیگری که به نظرشان می‌رسد را بیان کنند و پرسش‌های مطرح شده در کلاس را همراه

معرفی سایت:

در این سایت با پرسش و پاسخ، علت تشکیل رنگین کمان مورد بحث قرار گرفته است.

www.geom.uirc.edu/educaTion/cate.init/Rainbow/experiment.html

www.science.howstuffworks.com/Rainbow.html

<http://my.unidata.ucar.edu/content/staff/blynds/mbw.html>

<http://my.unidata.ucar.edu/content/staff/blynds/mbw.html>

هدف‌های آموزشی این فصل

- ۱- بررسی تجربی رفتار نور در پدیده‌ی شکست و به دست آوردن قانون‌ها و معادله‌های مربوط به آن.
- ۲- بررسی ساختمان دستگاه‌هایی که در آن‌ها شکست نور رخ می‌دهد.

دانشته‌های قبلی: دانش‌آموزان در کتاب علوم سال دوم راهنمایی با پدیده‌ی شکست نور، سرعت نور منشور و تجزیه‌ی نور در آن، ذره‌بین، انواع عدسی‌ها آشنا شده‌اند.

راهنمای تصویر: قبل از شروع درس از دانش‌آموزان می‌خواهیم در یک فعالیت گروهی، انواع دستگاه‌هایی که دارای بخش نوری هستند را بنویسند و قطعه‌های نوری به کار رفته در آن‌ها را فهرست کنند.

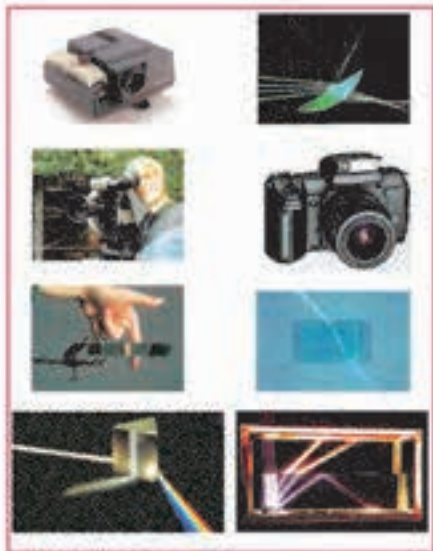
فعالیت خارج از کلاس

یکی از دستگاه‌های نوری که به آن دسترسی دارید، مانند: دوربین عکاسی، پروژکتور اسلاید، پروژکتور اورهد، دوربین دوچشمی، طیف‌نما و ... را به صورت گروهی انتخاب و درباره‌ی ساختمان، طرز کار و طریقه‌ی استفاده آن‌ها را تحقیق و گزارش تهیه کنید.

توصیه: برای ارائه‌ی گزارش تحقیق‌های دانش‌آموزان، زمان مناسبی را در فواصل جلسه‌های درس تعیین کنید.

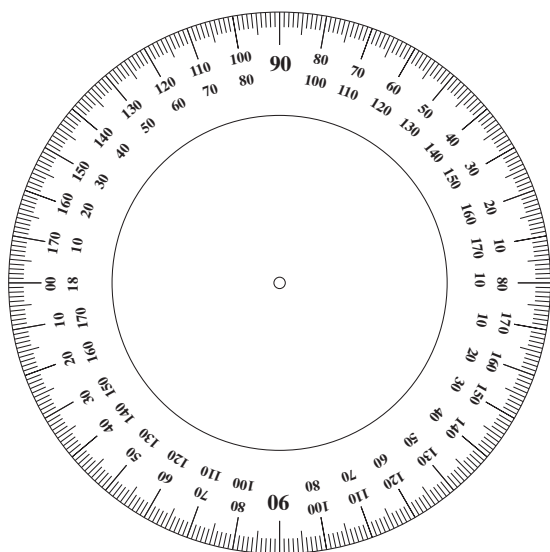
آمادگی پیش از تدریس: از دانش‌آموزان می‌خواهیم روی یک قطعه مقوای گلاسه در ابعاد 10×10 سانتی‌متر یک

در فصل گذشته با انتشار نور به خط راست در یک محیط شفاف و توانس بازتابش نور آشنا شدیم. در این فصل، رفتار نور را هنگام عبور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر بررسی می‌کنیم و با استفاده از مفهوم بازتابش آبی، با نحوه‌ی کار تارهای نوری آشنا می‌شویم. سپس به بررسی عدسی‌ها و کاربرد آن‌ها در اصلاح دید چشم، میکروسکوپ و دوربین نجومی می‌پردازیم.



شکل ۱-۱

دایره به قطر تقریبی ۹ سانتی‌متر ترسیم و آن را مانند یک نقاله مدرج کنند و همراه بیاورند (شکل ۱).



شکل ۱ - نقاله

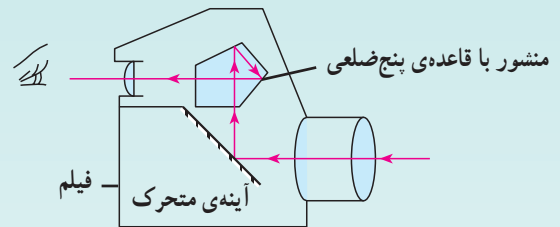
دانستنی ۱

ساختمان داخلی برخی دستگاه‌های نوری به اختصار:

۱- دوربین عکاسی: بخش‌های اصلی یک دوربین

عبارت‌اند از: یک محفظه‌ی تیره، یک عدسی و یک شاتر نور تنها از طریق عدسی به محفظه‌ی دوربین وارد می‌شود و آن هم وقتی که شاتر باز شد. نوری که وارد دوربین می‌شود، توسط عدسی روی فیلم متمرکز می‌گردد. (فیلم درون جعبه و مقابل عدسی قرار داده می‌شود).

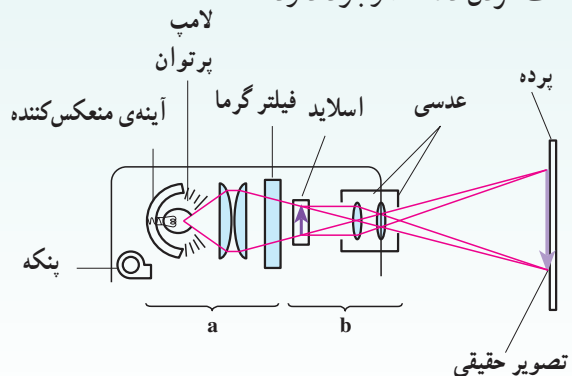
دوربین‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شوند. شکل زیر ساختمان یک نوع دوربین با آینه‌ی متحرک را نشان می‌دهد. وقتی شاتر بسته است اشیای مقابل با دوربین دیده می‌شوند و هنگامی که شاتر باز می‌شود، آینه به جای اولیه‌ی خود برمی‌گردد و تصویر روی فیلم می‌افتد.



شکل ۲- ساختمان داخلی یک دوربین عکاسی ساده و مسیر نور در آن

۲- پروژکتور اسلاید: شکل ۳، ساختمان داخلی

دستگاه پروژکتور اسلایدی را نشان می‌دهد. در پروژکتور اسلاید بر عکس دوربین عکاسی، تصویر اسلاید توسط عدسی روی یک پرده می‌افتد. در اکثر دستگاه‌های پروژکتور اسلاید، یک پنکه برای خنک کردن دستگاه وجود دارد.

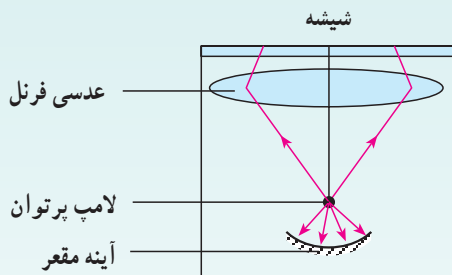
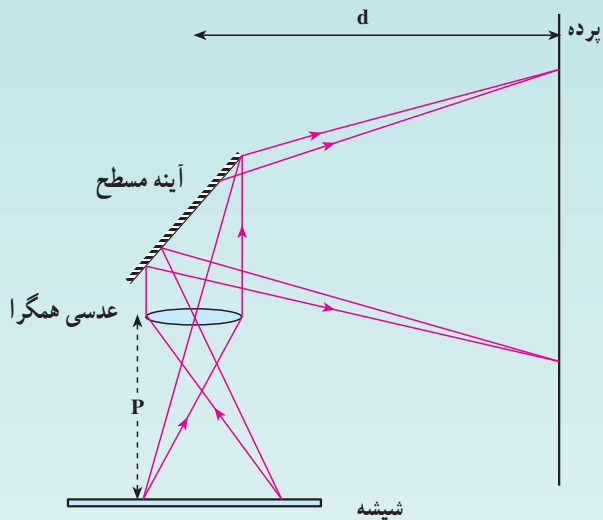


شکل ۳- ساختمان داخلی یک دستگاه پروژکتور اسلاید

۳- پروژکتور اورهد: در این دستگاه و درون محفظه‌ی

آن، یک آینه‌ی مقعر نور لامپ را توسط یک عدسی بزرگ و نازک روی شیشه‌ای که ترانما روی آن قرار می‌گیرد متمرکز می‌کند (شکل ۴).

عدسی بیرون از جعبه یک تصویر حقیقی از ترانما تشکیل می‌دهد. این تصویر، توسط آینه‌ی مسطح روی پرده می‌افتد. فاصله این عدسی تا شیشه‌ای که ترانما روی آن قرار می‌گیرد قابل تنظیم است.



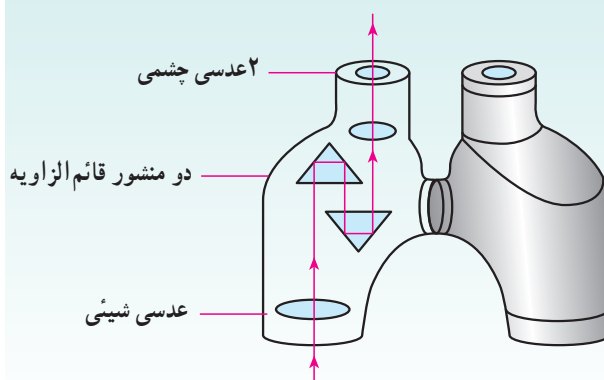
شکل ۴- ساختمان داخلی یک دستگاه پروژکتور اورهد



شکل ۵- دستگاه پروژکتور اورهد

در دستگاه پروژکتور اورهد معمولاً یک پنکه برای خنک کردن دستگاه وجود دارد.

۴- دوربین دوچشمی: دوربین دوچشمی متشکل از دو تلسکوپ به هم پیوسته است و هر تلسکوپ از دو عدسی با فاصله‌های کانونی کم و زیاد تشکیل شده است. فاصله‌ی این دو عدسی باید تقریباً برابر با مجموع فاصله‌های کانونی دو عدسی باشد. در دوربین‌های نجومی امروزی از دو منشور قائم‌الزاویه در هر تلسکوپ استفاده می‌شود. طول لوله‌ها بسیار کوتاه‌تر از نوع قدیمی آن است. شکل ۶، ساختمان داخلی یک دوربین نجومی را نشان می‌دهد.



شکل ۶- ساختمان داخلی یک دوربین دوچشمی

راهنمای تدریس

ابتدا با تبادل نظر، مثال‌های مختلفی از پدیده‌های مربوط به شکست نور، در محیط اطراف را معرفی می‌کنیم، سپس یک مداد را در لیوان آب قرار می‌دهیم و با پرسش درباره‌ی علت شکسته دیده شدن آن، درس را شروع می‌کنیم. بدین ترتیب سطح اطلاعات دانش‌آموزان را به دست می‌آوریم. سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم که آزمایش کنید ۱ کتاب را انجام دهند و از روی آن چه مشاهده می‌کنند «شکسته دیده شدن مداد» را در آب توجیه کنند.



شکل ۷

۵-۱- شکست نور

هدف: یافتن قانون‌های شکست نور با مشاهده و تفسیر نتایج آزمایش
دانشته‌های قبلی: دانش‌آموزان در کتاب علوم سال دوم راهنمایی با شکست نور آشنا شده‌اند و برخی پدیده‌های طبیعی شکست نور را می‌شناسند.

محیطی برای دانش‌آموزان ایجاد انگیزه می‌کند که خودشان در آن شرکت فعال داشته باشند.

آزمایش کنید ۱

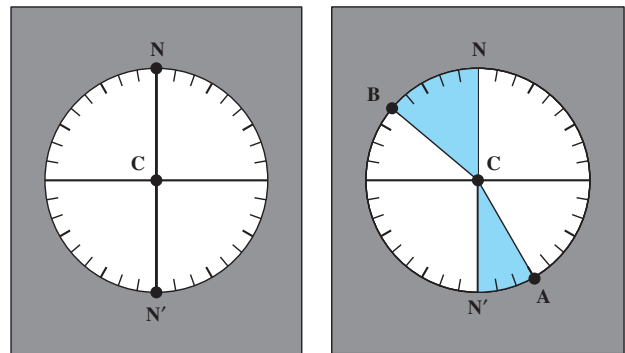
هدف: مشارکت دانش آموزان در تعریف پدیده شکست نور با مشاهده مسیر نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر.

تعمیم آزمایش کنید ۱

الف: پس از وصل کردن نقطه‌های A و B و C، زاویه‌های بین خط‌های AC و BC با خط عمود را مشخص کنید و زاویه تابش را اندازه بگیرید.

ب: سنجاقی را در نقطه N' (به جای نقطه A) فرو کنید و آزمایش را تکرار نمایید و آنچه را مشاهده می‌کنید توضیح دهید.
هدف: مشاهده رفتار نور هنگامی که عمود بر سطح مشترک دو محیط می‌تابد.

نتیجه:



زاویه تابش = ۰

سنجاق‌های N و C و N' همه روی یک خط قرار دارند.
(ب)

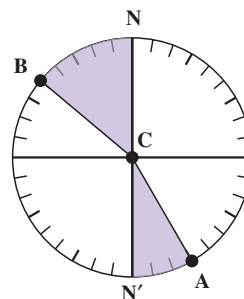
زاویه تابش = ۰۰۰۰

(الف)

شکل ۸ - نمونه‌ای از ترسیم، توسط دانش آموزان

راهنمای تدریس

یک نمونه از ترسیم‌های انجام شده، روی نقاله مقوایی را به کلاس نشان می‌دهیم و با پرسش در مورد مسیر دسته‌ی پرتو AC که از سنجاق A آمده، پدیده‌ی شکست نور، پرتو شکست و زاویه‌ی شکست را تعریف می‌کنیم و از دانش آموزان می‌خواهیم زاویه شکست را در آزمایش خود اندازه بگیرند.



شکل ۹

پرسش‌های پیشنهادی

● آیا دسته‌ی پرتو تابش AC هنگام خروج از آب مسیر مستقیمی را طی کرده است؟

● فاصله‌ی آن از خط عمود بیشتر شده است یا کمتر؟

● حدس بزنید چرا در همه‌ی آزمایش‌های انجام شده (توسط گروه‌ها) زاویه‌ی BCN در هوا بزرگ‌تر از زاویه‌ی ACN' در آب است؟

سپس از دانش آموزان می‌خواهیم که آزمایش کنید ۲ را انجام دهند.

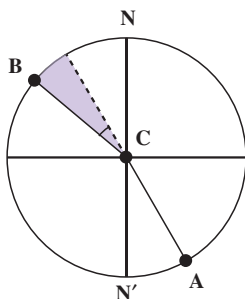
آزمایش کنید ۲

هدف: مقایسه‌ی زاویه‌ی تابش و شکست در حالت‌های مختلف

مختلف

نتیجه: زاویه‌ی شکست نور بزرگ‌تر از زاویه‌ی تابش نور است.

تعمیم آزمایش کنید ۲: زاویه‌های شکست نور را اندازه بگیرید. انحراف مسیر نور را در آزمایش‌های انجام شده با استفاده از مداد رنگی نشان دهید و زاویه‌ی انحراف را علامت بزنید و زاویه‌ی انحراف نور را در حالت‌های مختلف مقایسه کنید.



شکل ۱۰

* بهتر است هر آزمایش روی یک نقاله‌ی مقوای گلاسه انجام شود.

هدف از تعمیم آزمایش: تمیز دادن زاویه‌ی شکست و پیش‌بینی زاویه‌ی انحراف از روی مسیر نور.

تدریس در گروه‌های کاری دانش آموزان را فعال و با نشاط و آموزش را اثربخش می‌کند.

دانستنی ۲

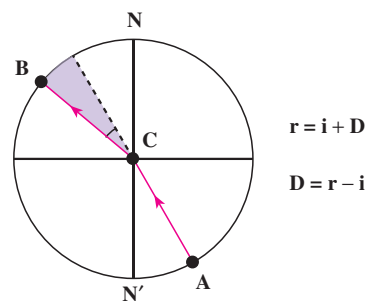
زاویه‌های تابش، شکست و انحراف نور با حرف اول کلمه‌های لاتین آن‌ها نشان داده می‌شود.

incidence angle	i : زاویه تابش
refraction angle	r : زاویه شکست
Deviation angle	D : زاویه انحراف

زاویه‌ی انحراف^۱

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان می‌خواهیم که زاویه‌ی انحراف نور را به زبان خود تعریف کنند. پاسخ‌ها را می‌شنویم و در صورت نیاز با تکمیل و اصلاح آن‌ها، زاویه‌ی انحراف را تعریف می‌کنیم و با ترسیم روی تخته آن را با رابطه‌ی $D = r - i$ نشان می‌دهیم.



شکل ۱۱

$$r = i + D$$

$$D = r - i$$

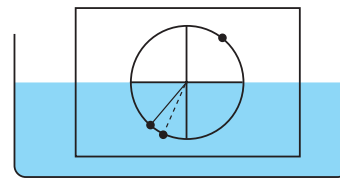
مرتب کردن محتوای درس به تجارب عینی دانش‌آموزان، ایجاد انگیزه می‌کند و دلیلی می‌شود برای بهتر آموختن.

سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم زاویه‌ی انحراف پرتوها را در مراحل مختلف آزمایش خود (آزمایش کنید - ۲) اندازه بگیرند و مقدار آن‌ها را با هم مقایسه کنند. برای آشنا کردن دانش‌آموزان با چگونگی شکست پرتوهایی که از هوا وارد آب می‌شوند از آن‌ها می‌خواهیم این ترسیم را نیز انجام دهند. در صورت نیاز آن را تصحیح و سپس مثال ۱ کتاب را برایشان حل می‌کنیم. (مثال (۱) همین هدف را دنبال می‌کند)

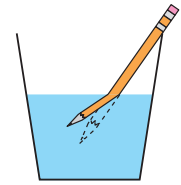
در پایان فعالیت زیر که پاسخ به پرسش مربوط به شروع درس می‌باشد، پیشنهاد می‌شود.

فعالیت پیشنهادی ۱

با بحث در گروه خود شکسته دیدن مداد در آب را با آزمایشی که انجام داده‌اید، مقایسه کنید و علت این پدیده را شرح دهید.



(ب)

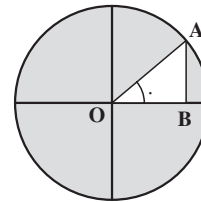


(الف)

شکل ۱۲

پاسخ: قسمتی از مداد که در آب فرو رفته است، در راستای قسمت بالایی دیده نمی‌شود. سوزنی که در آب است نیز در راستای سوزن بالایی دیده نمی‌شود و هر دو به دلیل پدیده‌ی شکست نور در هواست.
از بالای ظرف (هوا)، سوزن درون آب و سرمداد هر دو بالاتر دیده می‌شوند.

یادداشت ریاضی: ممکن است برخی از کلاس‌ها به دلایلی نسبت‌های مثلثاتی را در کلاس ریاضی خود آموزش ندیده باشند. در این صورت، نسبت مثلثاتی سینوس و طرز استفاده از جدول مثلثاتی و نحوه‌ی استفاده از ماشین حساب را در این مورد آموزش می‌دهیم.



شکل ۱۳

نسبت مثلثاتی سینوس و ...

$$\sin = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{AB}{AO}$$

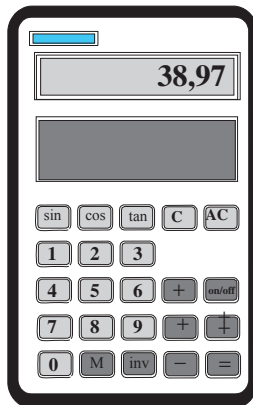
$$\cos = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{OB}{OA}$$

$$\tan = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{AB}{OB}$$

$$\cot \alpha = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{ضلع مقابل}} = \frac{OB}{AB}$$

ماشین حساب و سینوس زاویه

برای محاسبه‌ی سینوس هر زاویه ابتدا عدد آن زاویه را تایپ و سپس کلید sin را فشار می‌دهیم.
برای محاسبه‌ی زاویه‌ای که سینوس آن معلوم است ابتدا مقدار سینوس را تایپ و سپس به ترتیب کلید inv (invert) و کلید sin را فشار می‌دهیم.



شکل ۱۴

پرسش پیشنهادی: سینوس زاویه‌های ۴۸/۵ و ۵۲ را پیدا کنید. (پاسخ: ۷۴۸/۰ و ۷۸۸/۰).
زاویه‌هایی را پیدا کنید که سینوس آن‌ها ۶۲۹/۰ و ۶۶۹/۰ است. (پاسخ: ۳۸/۹۷ و ۴۲)

قانون‌های شکست^۱

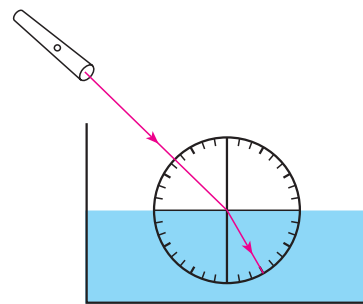
هدف: پیدا کردن رابطه‌ی بین زاویه‌های تابش و شکست

با استفاده از نتایج آزمایش و تفسیر آن‌ها.

راهنمای تدریس

در صورت آمادگی، آزمایش مطرح شده را در این صفحه با یک لیزر قلمی و یک مقوای گلاسه نقاله (از نمونه‌های مورد استفاده در آزمایش‌های قبل) در آب برای کلاس نمایش می‌دهیم. نور لیزر را به سطح مقوای گلاسه طوری می‌تابانیم که مسیر نور روی آن دیده شود. در این حالت، مسیر نور در آب هم قابل مشاهده خواهد بود.

از یک ظرف شفاف مثل ظرف آکواریوم استفاده می‌کنیم تا همه‌ی کلاس بتوانند آزمایش را مشاهده کنند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵

نور لیزر را با زاویه‌های (۳۰ - ۴۵ - ۶۰ - ۷۰) به آب می‌تابانیم و از دانش‌آموزان می‌خواهیم در دفتر خود، جدول مناسبی همانند جدول ۱ ترسیم و زاویه‌های تابش و شکست را در آن ثبت کنند سپس با مشورت در گروه خود سعی کنند رابطه‌ای بین زاویه‌های تابش نور و شکست نور پیدا کنند.

جدول ۱

شماره‌ی آزمایش	i	r
۱	۳۰	
۲	۴۵	
۳	۶۰	
۴	۷۰	
.	.	
.	.	
.	.	



توجه

گرچه رابطه‌ای بین زوایا نمی‌توانند پیدا کنند، ولی تجربه‌ی روند یک فعالیت علمی موجب پایداری یادگیری در آن‌ها می‌شود. سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم صفحه‌ی ۱۲۳ کتاب درسی خود را مطالعه کنند و به اعداد جدول ۵-۱ در آن صفحه با دقت نگاه کنند.

با تفسیر نتایج آزمایش‌ها، در جدول به پرسش‌های الف و ب پاسخ گویند و نتیجه بگیرند که $\sin i / \sin r$ مقدار ثابتی است.

دانش‌آموزی که شخصاً به کسب دانش می‌پردازد، در مقایسه با آن که دانش از طریق معلم در اختیارش قرار می‌گیرد، عملکرد بهتری دارد.