

نور و بازتاب نور

خلاصه‌ی فصل

در این فصل، چشمه‌های نور، محیط انتشار و پرتوهای نور هریک به‌طور مختصر معرفی می‌شوند و نیم‌سایه‌ی اجسام کدر مورد بررسی قرار می‌گیرند و در ادامه‌ی آن، خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی به‌صورت یک فعالیت مطرح می‌گردند. قوانین بازتابش نور و ویژگی‌های تصویر در آینه‌ی تخت، مبحث میانی فصل را پوشش می‌دهد و در نیمه‌ی دوم، فصل آینه‌های کروی معرفی می‌شوند. نحوه‌ی رسم پرتوهای نور، تعیین محلّ تصویر از طریق رسم و آزمایش و نحوه‌ی استفاده از رابطه‌های آینه‌های کروی محتوای این قسمت از فصل است.

دانسته‌های قبلی

دانش‌آموزان در دوره‌ی ابتدایی و راهنمایی با اغلب مطالب این فصل آشنا شده‌اند ولی با رابطه‌های مربوط به آینه‌های کروی آشنا نیستند و نحوه‌ی استفاده از این رابطه‌ها را نمی‌دانند؛ لذا، توصیه می‌شود در این کلاس، معلم علاوه بر معرفی و کار با رابطه‌ها، به غنای مطالب بیفزاید و کمک کند که دانش‌آموزان درک عمیق‌تری از این مبحث کسب کنند.

هدف‌های فصل

نگرشی	دانشی و مهارتی
دانش‌آموز:	دانش‌آموز:
– با انجام دادن کار گروهی، روحیه‌ی همکاری گروهی را در خود تقویت می‌کند.	– با چشمه‌های نور و مواد شفاف و غیرشفاف آشنا می‌شود.
– با کسب توانایی‌های لازم در زمینه‌ی به‌کارگیری قوانین بازتابش نور و آشنایی با آینه‌ها در محیط زندگی، نسبت به توانایی‌های خود نگرش مثبت پیدا می‌کند.	– با ساخت یک وسیله، باریکه‌ی نور تولید می‌کند.
– با انجام دادن کارهای پروژه‌ای، از نظر علمی، نسبت به محیط خود کنجکاو می‌شود.	– مسیر پرتوی نور و آثار آن را در تشکیل سایه و نیم‌سایه بررسی می‌کند.
– با انجام کارهای پروژه‌ای می‌آموزد که چگونه به‌صورت خودجوش علم تولید کند.	– سایه‌ی یک جسم کدر را برای یک چشمه‌ی نقطه‌ای یا گسترده رسم می‌کند.
– با انجام دادن آزمایش و اندازه‌گیری، به نسبی بودن پدیده‌ها پی می‌برد.	– از راه آزمایش و اندازه‌گیری کردن، قانون‌های بازتابش نور و ویژگی‌های تصویر در آینه‌ی تخت را نتیجه‌گیری می‌کند.
	– با اصطلاحات مربوط به بازتابش نور آشنا می‌شود.
	– تصویر یک جسم را در آینه‌ی تخت رسم می‌کند.
	– با آینه‌ی کروی و مرکز و محور اصلی آن‌ها آشنا می‌شود.
	– با استفاده از قوانین بازتابش نور، پرتوهای بازتاب در آینه‌های کروی را رسم می‌کند.
	– از طریق آزمایش کردن، کانون آینه کاو را اندازه‌گیری می‌کند.
	– محلّ جسم و تصویر در آینه‌ی کاو را با روش‌های ترسیمی تعیین می‌کند.
	– با نام‌گذاری مربوط به تصویر حقیقی و مجازی آشنا می‌شود.
	– با استفاده از قانون‌های بازتابش نور، پرتوهای خاص در آینه‌ی محدب را رسم می‌کند.
	– با رابطه‌ی $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$ آشنا می‌شود و با استفاده از آن، فاصله‌ی جسم یا تصویر از آینه یا فاصله‌ی کانونی را محاسبه می‌کند.
	– با تعریف بزرگ‌نمایی خطی و رابطه‌ی آن آشنا می‌شود و این رابطه را در حلّ مسائل به‌کار می‌بندد.

سیمای فصل

فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت وسیله، فناوری)	دانستی‌ها	آزمایش‌ها	فعالیت‌ها	هدف‌ها	عنوان بخش
	۱- درباره‌ی نور تاریخ علم : ماهیت نور		پ ۱- آیا تاکنون جهان بدون نور را تصور کرده‌اید؟	درگیر کردن دانش‌آموزان با بخشی از مفاهیم فصل ۴ و بررسی نمودن اطلاعات و دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان	۴-۰ تصویر فصل، مقدمه
	۲- «چشمه‌ی نقطه‌ای و چشمه‌ی گسترده» ۳- خوردنید گرفتگی کلی، جزئی، حلقوی	۱- آزمایش کنید ۲- بسط آزمایش ۱- ساخت چشمه‌ی نور نقطه‌ای	پ ۲- نور از چشم گسیل نمی‌شود.	آشنا کردن دانش‌آموزان با چشمه‌های نور و مواد شفاف و غیرشفاف	۴-۱ انتشار نور
	۴- چگونه طول نیم‌سایه را محاسبه کنیم؟	۲- مشاهده‌ی سایه ۳- مشاهده‌ی سایه و نیم‌سایه		آشنا کردن دانش‌آموزان با باریکه‌ی نور	۴-۲ باریکه‌ی نور
پروژه: درباره‌ی آخرین خوردنید گرفتگی کامل، اطلاعات جمع‌آوری کنید.			۱- انتشار نور به خط راست پ ۳- درباره‌ی سایه و نیم‌سایه پ ۴- خمیدگی نور پ ۵- روش رسم سایه ۲- رسم پدیده‌ی خوردنید گرفتگی و ماه گرفتگی بسط فعالیت ۲- چرا ماه گرفتگی در همه‌ی ماه‌های قمری رخ نمی‌دهد؟ پ ۶- سایه‌ی زهره پ ۷- مخروط سایه	بررسی مسیر پرتوی نور و آثار آن در تشکیل شدن سایه و نیم‌سایه	۴-۳ انتشار نور به خط راست

فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت وسيله، فناوری)	دانستی‌ها	آزمایش‌ها	فعالیت‌ها	هدف‌ها	عنوان بخش
پروژه‌ی پیشنهادی: انتخاب آبنه‌ی تخت مناسب	۴- اصل فرما ۵- آبنه‌های دوران صفویه ۶- توانایی بازنایش ۷- تقارن عالم در مقیاس بزرگ	۴- اندازه‌گیری زاویه‌ی تابش و بازنایش از سطح آبنه‌ی تخت بسط آزمایش ۴- هم‌صفحه‌بودن پرتوهای تابش و بازنایش	۸- نمایش پرتوها به کمک خودکار ۳- رسم پرتوی بازتاب ۴- رسم پرتوهای بازتاب برای پرتوهای تابش موازی	۱- دانش‌آموزان، از راه آزمایش و اندازه‌گیری، قانون‌های بازنایش نور را نتیجه‌گیری می‌کنند. ۲- دانش‌آموزان، با اصطلاحات مربوط به بازنایش نور آشنا می‌شوند. ۱- دانش‌آموزان تصویر یک جسم در آبنه‌ی تخت را رسم می‌کنند. ۲- دانش‌آموزان، از راه آزمایش و اندازه‌گیری، ویژگی‌های تصویر در آبنه‌ی تخت را نتیجه‌گیری می‌کنند.	۴- بازتاب نور ۵- تصویر در آبنه‌ی تخت
			۷- رسم پرتوی تابش و بازنایش در امتداد محور اصلی پ-۱۲- تجسم محور اصلی به کمک یک میله‌ی بافتنی	۱- آشنایی با آبنه‌های کروی و مرکز و محور اصلی آن‌ها ۲- استفاده‌کردن از قوانین بازنایش نور برای تعیین پرتوهای بازتاب در آبنه‌های کروی	۴- آبنه‌های کروی
	۸- پیرا محوری بودن پرتوها		۷- رسم پرتوی تابش و بازنایش در امتداد محور اصلی پ-۱۲- تجسم محور اصلی به کمک یک میله‌ی بافتنی	۱- آشنایی با آبنه‌های کروی و مرکز و محور اصلی آن‌ها ۲- استفاده‌کردن از قوانین بازنایش نور برای تعیین پرتوهای بازتاب در آبنه‌های کروی	۴- آبنه‌های کروی

فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت وسيله، فناوری)	دانستی‌ها	آزمایش‌ها	فعالیت‌ها	هدف‌ها	عنوان بخش
		۶- اندازه‌گیری فاصله‌ی کانونی یک آینه‌ی کاو ۷- فرار دادن یک جسم در فاصله‌های مختلف از یک آینه‌ی کاو و مشاهده‌ی ویژگی‌های تصویر	۱۳- روش ترسیم برای نشان‌دادن f ، f ، $\frac{f}{2}$ ۱۴- طراحی و اجرای آزمایش برای نشان دادن f ، $\frac{f}{2}$ ۱۵- روش ترسیم برای یافتن کانون پ-۱۶ در کدام شکل، پرتوی تابش و بازتابش درست رسم شده است؟ ۱۷- نحوه‌ی جابه‌جایی جسم و ارتباط آن با جابه‌جایی تصویر در آینه‌ی کاو	اندازه‌گیری کردن کانون آینه‌ی کاو و تقویت نمودن مهارت اندازه‌گیری	۷-۴ کانون آینه‌ی مقعر
	۹- بینهایت‌های فیزیکی		۱۸- یافتن مکان جسم در یک شکل، از طریق مشاهده‌ی مکان تصویر یک جسم در آینه‌ی کاو ۱۹- رسم تصویر یک جسم که در مکان‌های مختلف مقابل آینه‌ی کاو قرار داده می‌شود. ۲۰- رسم تصویر یک مستطیل واقع بر محور اصلی یک آینه‌ی کاو	استفاده کردن از قوانین بازتابش نور در آینه‌ی کاو برای رسم پرتوهای بازتاب و پرورش مهارت ترسیم کردن	۸-۴ رسم پرتوهای بازتاب در آینه‌ی کاو
	۱۰- آیا تصویر حقیقی فقط روی برده تشکیل می‌شود؟		۱۸- یافتن مکان جسم در یک شکل، از طریق مشاهده‌ی مکان تصویر یک جسم در آینه‌ی کاو ۱۹- رسم تصویر یک جسم که در مکان‌های مختلف مقابل آینه‌ی کاو قرار داده می‌شود. ۲۰- رسم تصویر یک مستطیل واقع بر محور اصلی یک آینه‌ی کاو	۱- دانش‌آموزان محل جسم و تصویر در آینه‌ی کاو را با روش‌های ترسیمی تعیین می‌کنند. ۲- با نام‌گذاری مربوط به تصویر حقیقی و مجازی آشنا می‌شوند.	۹-۴ چگونگی تشکیل تصویر در آینه‌های کاو
		۱- تعیین کانون آینه‌ی محدب به کمک آزمایش		معرفی کانون آینه‌ی کوز	۱۰-۴ کانون آینه‌ی کوز

عنوان بخش	هدف‌ها	فعالیت‌ها	آزمایش‌ها	دانشنی‌ها	فعالیت‌های خارج از کلاس (پروژه، تحقیق، ساخت وسیله، فناوری)
۱۱-۴ رسم پرتوهای بازتاب در آینه‌ی کوژ	استفاده کردن از قانون‌های بازتاب نور برای رسم پرتوهای خاص در آینه‌ی کوژ	پ-۱- رسم پرتوهای نور در آینه‌ی کوژ ۹- به کارگیری قوانین بازتاب نور در آینه‌ها برای رسم انواع پرتوهای نور بسط فعالیت ۹- مقایسه‌ی همگرایی پرتوهای بازتاب در سه آینه‌ی کوژ، کاو و تخت پ-۲- جدول مقایسه‌ای پرتوهای تابش و بازتاب در سه آینه‌ی کاو، کوژ و تخت	۸- قرار دادن یک جسم در فواصل مختلف از یک آینه‌ی کاو و اندازه‌گیری کردن ویژگی‌های تصویر	۱۱- رابطه‌ی نیوتون	
۱۳-۴ محاسبه‌ی فاصله‌ی تصویر تا آینه‌ی کاو	آشنایی با رابطه‌ی $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$ و نحوه‌ی استفاده از آن در آینه‌ی کاو	پ-۲۳- تکمیل کردن یک جدول و نتیجه‌گیری از آن برای اثبات تجربی رابطه‌ی $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$			
۱۴-۴ بزرگ‌نمایی خطی آینه‌ها	آشنا کردن دانش‌آموزان با نحوه‌ی استفاده از رابطه‌ی $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$ در آینه‌ی کوژ	پ-۲۴- تفسیر کردن یک جدول آزمایشگاهی	۹- مقایسه‌ی روش ترسیمی و روش محاسباتی برای آینه‌های کوژی	۱۲- اثبات هندسی رابطه‌ی بزرگ‌نمایی ۱۳- دوربین‌های نجومی ۱۴- زاویه‌ی دید	گورده‌ی آفتابی، تلسکوپ

این نیست که دانش‌آموزان بتوانند به همه‌ی سؤالات پاسخ دهند. مهم این است که انگیزه‌ی لازم را برای یادگیری فصل کسب کنند.

فعالیت پیشنهادی ۱:

شکل صفحه‌ی ۸۵ را به دقت مورد مشاهده قرار داده و در گروه خود، درباره‌ی آن بحث کنید. نتیجه‌ی مشاهده‌ها و استنباط‌های خود را یادداشت نموده و به کلاس ارائه کنید. در این فعالیت می‌توانید به پرسش‌های زیر نیز توجه کنید.

۱- گل و تصویر آن را در آینه با هم مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

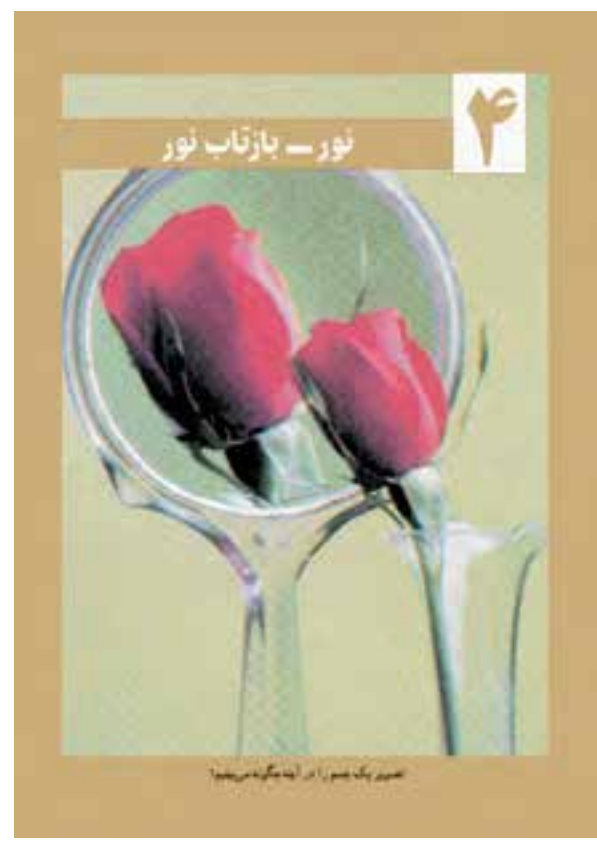
۲- چگونه تصویر در این آینه دیده می‌شود؟

هدف: درگیرکردن دانش‌آموزان با بخشی از مفاهیم فصل

۴ و بررسی اطلاعات و دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان

پاسخ‌های قابل انتظار: در این تصویر، گل، گلدان بلوری

و آینه‌ی کاو با دسته‌ی شفاف، دیده می‌شوند. تصویر، بزرگ‌تر از گل است و در نتیجه آینه کاو است (دانش‌آموزان در دوره‌ی راهنمایی با آینه کاو آشنا شده‌اند). نور از سمت راست به گل و آینه می‌تابد و آینه بزرگ‌تر از گل است. در این فعالیت لازم نیست همه‌ی دانش‌آموزان به پاسخ درست برسند و یا به همه‌ی پرسش‌ها پاسخ داده شود بلکه مهم این است که دانش‌آموزان با مفاهیم فصل درگیر شوند.



تصویر اول فصل ۴

بهتر است برای شروع فصل توجه دانش‌آموزان را به تصویر اول فصل جلب کنیم تا آن‌ها آمادگی ذهنی لازم را برای ورود به فصل کسب کنند. سعی می‌کنیم با طرح سؤالاتی مناسب حس کنجکاوی دانش‌آموزان را برای یادگیری فصل تحریک کنیم. مهم

یادداشت معلم:

مشخصه‌های نور: امواج نورانی دارای بسامد، دامنه، طول موج، سرعت و جهت هستند.

بسامد: تعداد موج‌هایی است که در یک ثانیه از نقطه‌ای معین می‌گذرند. در هر ثانیه حدود 600 تریلیون موج نورانی به چشم ما می‌خورد. بعضی بسامدها به اندازه‌ای زیادند که نمی‌توانیم نور حاصل را ببینیم. امواج فرابنفش مثالی از این مورد است.

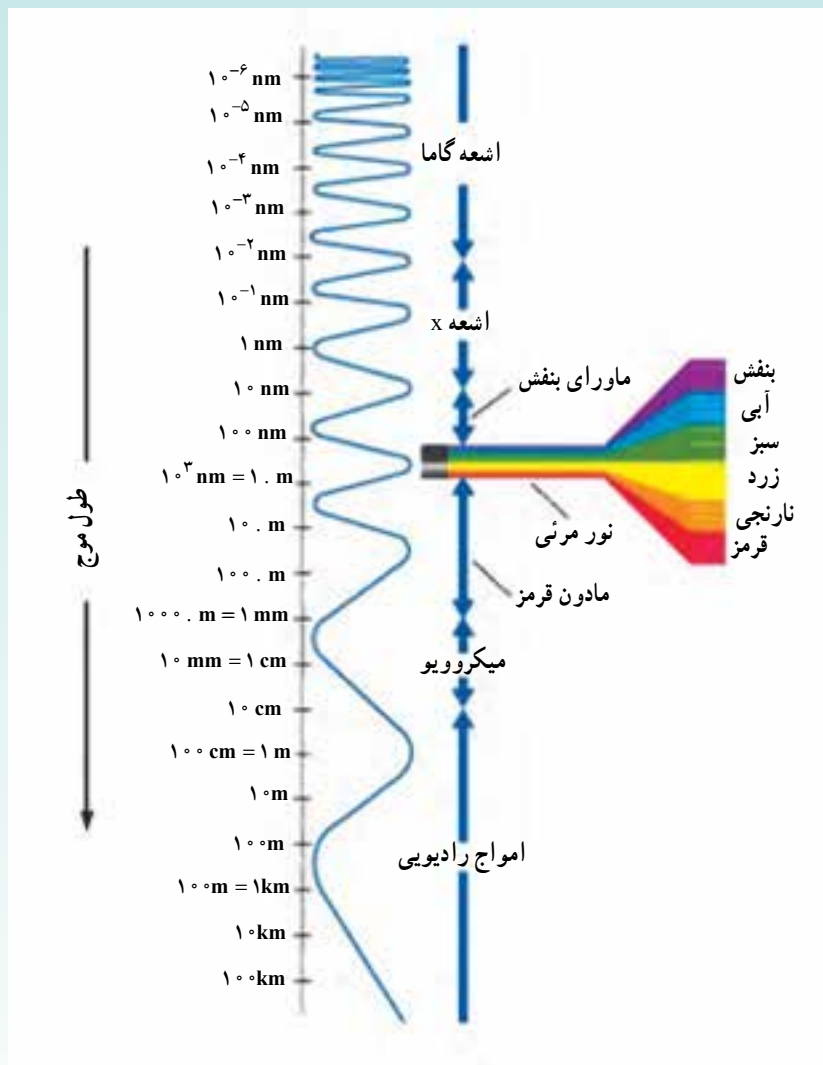
دامنه: نیمی از فاصله‌ی قله تا دره را دامنه می‌نامند.

طول موج: فاصله‌ی دو نقطه‌ی هم‌فاز متوالی از یک موج

را طول موج می‌گویند. طول موج مرئی در حدود $5000000/0$ سانتی‌متر است.

سرعت نور: همواره ثابت و برابر 300000000 کیلومتر در ثانیه است.

مسیر انتشار نور: نور در همه‌ی جهت‌ها گسیل می‌شود (نور نوعی از انرژی تابشی است.) امواج نورانی به خط راست منتشر می‌شوند مگر آنکه چیزی در مسیرشان قرار بگیرد.



شکل ۱

۴-۱- انتشار نور

هدف: آشنا کردن دانش‌آموزان با چشمه‌های نور و مواد

شفاف و غیرشفاف

دانسته‌های قبلی: در سال دوم راهنمایی، مفهوم دیدن و دسته‌بندی اجسام به منیر و غیرمنیر، توضیح داده شده است. اجسام غیرمنیر، به شفاف، کدر و نیم‌شفاف، دسته‌بندی می‌شوند و از دانش‌آموزان خواسته می‌شود، یک آزمایش در این مورد انجام دهند.

فعالیت پیشنهادی ۳:

در زمان‌های دور فکر می‌کردند که نور از چشم گسیل شده و سبب دیده شدن اجسام می‌شود. چگونه می‌توانید این نظر را رد کنید؟

پاسخ قابل انتظار: می‌دانیم در یک اتاق تاریک اجسام دیده نمی‌شوند. پس نور از چشم به جسم گسیل نمی‌شود بلکه از جسم به چشم می‌رسد.

راهنمای تدریس

هنوز برخی از مادر بزرگ‌ها یا پدر بزرگ‌ها می‌گویند: نور چشم من کم شده است و نمی‌توانم ببینم، اما می‌دانیم که وقتی نور از جسم به چشم ما می‌رسد، می‌توانیم آن را ببینیم. برخی از اجسام مانند خورشید، لامپ روشن و امثال آن، از خود نور تولید می‌کنند و به این ترتیب دیده می‌شوند. در حالی که برخی دیگر از اجسام به علت بازتابش نور دیده می‌شوند. این اجسام را می‌توان به سه گروه دسته‌بندی کرد: «کدر، شفاف، نیم‌شفاف» در «پاسخ دهید ۱» دانش‌آموزان با این موضوع آشنا می‌شوند. بهتر است از گروه‌های دانش‌آموزی بخواهیم «پاسخ دهید ۱» را بررسی کرده، یکی از گروه‌ها، پاسخ آن را به کلاس گزارش کند.

پاسخ دهید (۱)

هدف: دانش‌آموزان مواد شفاف و مواد کدر را از هم

تفکیک می‌کنند.

پاسخ قابل انتظار:

۱- نور از شیشه و مواد شفاف‌تری مانند آن عبور می‌کند ولی

از چوب، فلز و مواد کدری مانند آن نمی‌گذرد.

۲- مواد شفاف: شیشه، آب، نفت و ... مواد کدر: چوب،

فلز، آجر، سنگ و ...

دانستنی ۲

نکته‌های قابل توجه درباره‌ی «چشمه‌ی نقطه‌ای و چشمه‌ی

گسترده»:

اغلب اصطلاحات و تعاریف‌ها در فیزیک دقیق‌اند اما

اصطلاح چشمه‌ی نور گسترده و چشمه‌ی نور نقطه‌ای، نسبی‌اند و تعاریف دقیقی ندارند و بنابراین تأکیدی بر تعریف دقیق آن نداریم.

معمولاً در کتاب درسی نیم‌سایه را با چشمه گسترده توضیح

می‌دهیم. باید توجه داشته باشیم که:

الف) در عمل هیچ‌گاه مرز دقیقی میان سایه و روشنایی وجود

ندارد و همیشه مقدار بسیار کمی نیم‌سایه وجود خواهد داشت.

ب) در حالتی که جسم کدر به پرده نزدیک می‌شود، نیم‌سایه

بسیار کوچک شده و قابل صرف‌نظر کردن است و در حالتی که

جسم از پرده دور شده و به چشمه‌ی نور نزدیک می‌شود، نیم‌سایه

بزرگ‌تر خواهد شد. در این دو حالت، ما چشمه‌ی نور را عوض

نکرده‌ایم. حال به نظر شما این چشمه، نقطه‌ای است یا گسترده؟ با

توجه به موارد بالا می‌بینید که به راحتی نمی‌توانیم چشمه‌ی گسترده

را از چشمه‌ی نقطه‌ای تفکیک کنیم.

پ) معمولاً می‌توان گفت اگر ابعاد چشمه‌ی نور بسیار

کوچک‌تر از فاصله‌ی چشمه تا جسم کدر باشد و فاصله‌ی پرده تا

جسم کدر کم شده به طوری که ضخامت نیم‌سایه بسیار اندک

شود، شرایط ایجاد چشمه‌ی نور نقطه‌ای را فراهم کرده‌ایم.

آزمایش کنید (۱)

هدف: دانش‌آموزان از طریق آزمایش، با باریکه‌ی نور و نحوه‌ی تولید آن آشنا می‌شوند.

راهنمای تدریس: برای معرفی باریکه‌ی نور، مانند آزمایش گروه‌های دانش‌آموزی را هدایت کنیم که باریکه‌ی نور را با استفاده از مقوا و چراغ‌قوه تولید کنند. همچنین می‌توانیم از دانش‌آموزان بخواهیم که طرح‌های دیگری را برای ایجاد باریکه‌ی نور، پیشنهاد کنند.

بسط آزمایش ۱:

۱- روی مقوایی دیگر، سوراخ کوچکی ایجاد کرده و بر روی شیشه‌ی چراغ‌قوه بچسبانید. در این صورت شما یک چشمه‌ی نقطه‌ای نور ساخته‌اید.

۲- ایجاد سه شکاف روی مقوا و نصب آن روی چراغ‌قوه هم فعالیت دیگری است که در قسمت‌های دیگر این فصل و فصل بعدی می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد.



۳-۲- باریکه‌ی نور
رای برسی رفتار نور به هنگام انتقال ابتدا باید با باریکه‌ی نور و پرتو نور آشنا شویم. در شکل ۱-۲۱ مسیر نور را روی زمین، هنگام عبور از شکاف، می‌توانیم مشاهده می‌کنیم.
مسیر نوری که از شکاف گذشته است، روی زمین، یکپارچه‌گی نور را نشان می‌دهد. باریکه‌ی نور با چنان بسط کم و زیاد نور می‌دهد، در واقع می‌توان گفت هر باریکه‌ی نور، انتقال مستقیمی از نروهای نور است.
با استفاده از باریکه‌ی نور می‌توانیم مسیر انتقال نور را تشخیص دهیم.



۲-۴- باریکه نور

هدف: آشنایی با باریکه نور

دانشته‌های قبلی: در سال دوم راهنمایی، طی یک فعالیت،

از دانش‌آموزان خواسته شده تا باریکه‌ی نور بسازند.

راهنمای تدریس

باید توجه داشته باشیم که برای باریکه‌ی نور و پرتو نور ابعاد معینی را نسبت نمی‌دهیم. در کتاب نور شناخت اثر یوجین هشت و آلفرد زایاک آمده است: «پرتو، خطی است که جهت جریان انرژی تابشی را در فضا نشان می‌دهد.» عملاً می‌توان باریکه یا دسته‌های نوری بسیار باریک، مانند پرتو لیزر، ایجاد کرد. می‌توانیم مانند آنچه در کتاب درسی آمده است، باریکه‌ی نور را با استفاده از شکاف در، نشان دهیم و مفهوم پرتو نور را بیان کنیم. لازم است توضیح دهیم که پرتو نور را به صورت زیر با یک خط راست نشان می‌دهیم که روی آن، علامت پیکان، جهت تابش نور را نشان می‌دهد.

در دنیایی که فناوری حرف اول را می‌زند، تقویت مهارت‌های آزمایشگاهی، دانش‌آموزان را برای پذیرش مسئولیت‌های آینده آماده می‌کند.

۳-۴- انتشار نور به خط راست

هدف: بررسی مسیر پرتو نور و آثار آن در تشکیل سایه و

نیم سایه

دانسته‌های قبلی: در دوره‌ی راهنمایی، انتشار نور به خط راست، آمده است و از دانش‌آموزان خواسته شده که برای انتشار نور به خط راست، آزمایشی طراحی کنند. مفهوم سایه به کمک یک تصویر معرفی شده است. خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی نیز با تصویر و توضیح، آمده است. با طرح یک فعالیت از دانش‌آموزان خواسته شده تا بگویند چرا ماه گرفتگی در هر ماه قمری رخ نمی‌دهد.

فعالیت ۱:

هدف: دانش‌آموزان با مفهوم انتشار نور به خط راست،

آشنا می‌شوند.

پاسخ قابل انتظار:

روش اول: تشکیل سایه‌ی یک جسم کدر، معرف انتشار

نور به خط راست است زیرا طبق شکل ۲ از سه نقطه، یعنی گوشه سایه، گوشه جسم و چشمه نقطه‌ای نور، فقط یک خط راست می‌گذرد.

۳-۴- انتشار نور به خط راست
هدف: بررسی مسیر پرتو نور و آثار آن در تشکیل سایه و نیم سایه
نقطه: به خط راست منتشر می‌شود.

فعالیت ۱
۱- برای نشان دادن انتشار نور به خط راست، آن‌ها این طرح را طراحی و اجرا کنید.
۲- اگر جسمی از نور عبور ندهد یا به فلان آینه نتابد.

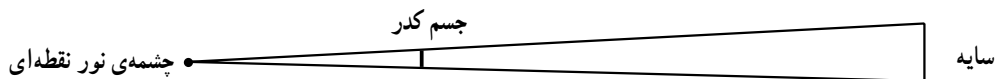
با توجه به اینکه نور به خط راست منتشر می‌شود، هر پرتو نور را با یک خط راست و یک خط عمود بر آن، جهت انتشار نور را مشخص می‌کنند. شکل می‌دهیم.
سایه و نیمسایه: سایه‌ی ایجاد شده با سایه‌ی خودشان را با پرتوهای نور در دو دیواره، سایه از قرار گرفتن یک جسم کدر (مثلاً یک سکه) در مقابل روشنی آید یک جسمه‌ی نور تشکیل می‌شود. آیا توجه کرده‌اید سایه در کدام طرف تشکیل شده است؟



نشان دهید که انتشار نور از چشمه
نقطه‌ای به خط راست است و پرتو جسم
کدر در مسیر نور، سایه تشکیل می‌دهد
و در طرف دیگر جسم کدر نیست.

پاسخ دهید ۲
با توجه به شکل ۳-۴-۲ توضیح دهید:
۱- سایه چگونه تشکیل شده است؟
۲- اگر نور به خط راست منتشر نمی‌شد چه اتفاقی می‌افتاد؟

۸۷



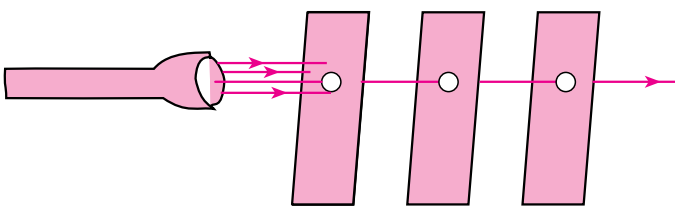
شکل ۲

روش دوم: سه مقوا را روی هم قرار داده و وسط همه را

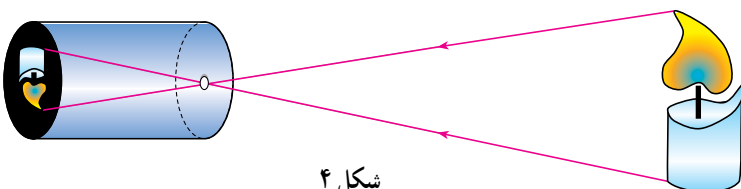
سوراخ می‌کنیم. وقتی سه روزنه از سه مقوا، درست روی یک خط راست قرار می‌گیرند، نور از آن‌ها عبور می‌کند. (شکل ۳) البته روش‌های دیگری نیز امکان‌پذیر است. اگر به دانش‌آموزان فرصت فکر کردن بدهیم، به‌طور قطع روش‌های بسیار خوبی را ارائه می‌کنند.

روش سوم: ته یک قوطی حلبی شیر خشک یا روغن

نباتی را، با میخ کوچک سوراخ می‌کنیم و به جای در قوطی یک ورق کاغذ مومی می‌چسبانیم. در این صورت، تصویر اجسام روشنی که روبه‌روی سوراخ قرار می‌گیرند، روی ورقه‌ی کاغذ تشکیل می‌شود (شکل ۴).



شکل ۳



شکل ۴

فعالیت پیشنهادی ۴:

با بحث در گروه خود، آنچه در مورد سایه و نیم‌سایه می‌دانید، به صورت مختصر بنویسید.

هدف: مرور دانسته‌های پیشین، توسط دانش‌آموزان و جمع‌آوری اطلاعات در مورد دانسته‌های دانش‌آموزان توسط معلم.

پاسخ قابل انتظار: مطالب علوم سال دوم راهنمایی که مختصر آن در بالا گفته شد.

سایه و نیم‌سایه: اگر در فعالیت بالا، دانش‌آموزان سایه را به عنوان طرح آزمایش خود در نظر گرفته باشند، از آن شروع می‌کنیم. در غیر این صورت، به کمک لامپ کلاس، یا چراغ قوه، سایه را به دانش‌آموزان نشان داده و به این موضوع اشاره می‌کنیم که، هم‌شکل بودن سایه و مقطع جسم، دلیل آن است که نور به خط راست عبور می‌کند. می‌توانیم از دانش‌آموزان علاقه‌مند بخواهیم، برای چند دقیقه با سایه‌ی دست، شکل‌های عروسکی درست کنند (شکل ۵). و سپس بپرسیم:

آیا شکل سایه و شکل جسم، الزاماً یکسان است؟

آیا سایه، الزاماً هم‌اندازه‌ی جسم است؟

آیا سایه نسبت به جسم، مستقیم است؟

آیا؟



شکل ۵

پاسخ دهید (۲)

هدف: دانش‌آموزان، با استفاده از انتشار نور به خط راست، پدیده سایه را توجیه و تفسیر کنند.

پاسخ قابل انتظار:

۱- وقتی پرتوهای نور به سطح جسم کدر می‌رسد، بخشی از آن جذب می‌شود و بخشی دیگر باز می‌تابد. لذا این پرتوها به سطح پرده نمی‌رسند و ناحیه‌ای در پشت جسم کدر روی پرده، تاریک‌تر از سایر نواحی است. به این ناحیه سایه می‌گوییم. وجود

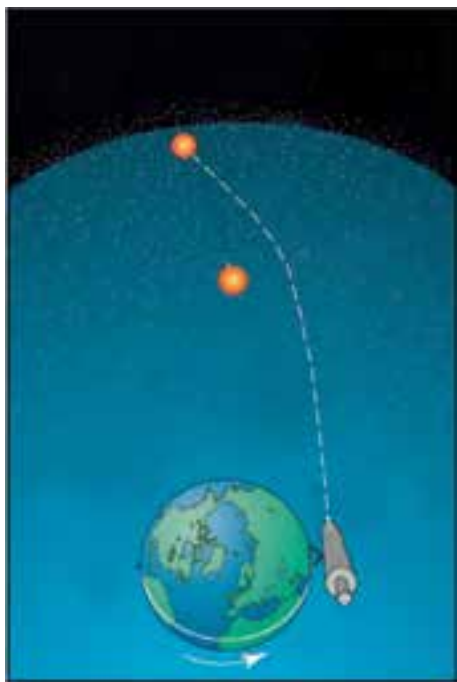
تاریکی یکنواخت و مرز مشخص با روشنایی (در حد ماکروسکوپی)، معرف این است که نور به خط راست منتشر می‌شود.

۲- اگر نور به خط راست منتشر نمی‌شد، احتمالاً از قاعده‌های دیگری پیروی می‌کرد و بسته به این که از چه قاعده‌ای پیروی می‌کرد، می‌توانستیم وقایع پیرامون را مشاهده کنیم.

فعالیت پیشنهادی ۵:

می‌دانیم نور در اثر جاذبه جرم‌های آسمانی، اندکی خمیده می‌شود. هرچه جرم یک کره بیشتر باشد، نوری که از کنار آن عبور می‌کند، بیشتر خمیده می‌شود. همچنین نور از سطح جرم‌هایی با جرم بسیار زیاد نمی‌تواند خارج شود، پس این نوع از جرم‌ها نامرئی می‌شوند. حدس بزنید از این موضوع چگونه می‌توان به وجود آن‌ها پی برد.

پاسخ قابل انتظار: یک ستاره‌ی خاص در یک زمان خاص از دو مکان مختلف واقع بر سطح زمین، در دو نقطه‌ی مختلف از آسمان دیده می‌شود. از این طریق می‌توان حدس زد که یک جرم آسمانی مسیر نور را خم کرده است (شکل ۶).



شکل ۶

تمرین پیشنهادی ۱: در یک پیاده‌رو، دیواری طولانی به ارتفاع ۲/۵ متر، سایه‌ای به طول ۷/۵ متر در مقابل پرتوهای خورشید ایجاد کرده است (شکل ۱۰). شخصی که قدش ۱/۶۰ متر است، می‌تواند در ناحیه‌ی سایه راه برود. عرض ناحیه‌ای که او می‌تواند در سایه کامل باشد چقدر است؟



شکل ۱۰

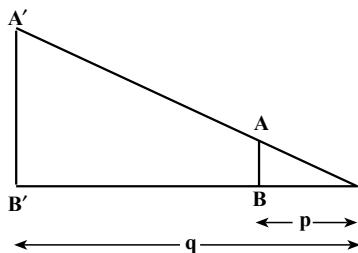
پاسخ قابل انتظار:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p}$$

$$\frac{2/5}{1/60} = \frac{7/5}{p}$$

$$p = 4/8m$$

$$p - q = 2/7m$$



شکل ۱۱

پرسش پیشنهادی ۱: با توجه به مفهوم سایه، چگونه می‌توانید ارتفاع یک درخت یا ساختمان را برآورد کنید؟ هدف: مفهوم سایه را در محیط زندگی به کار ببرد.



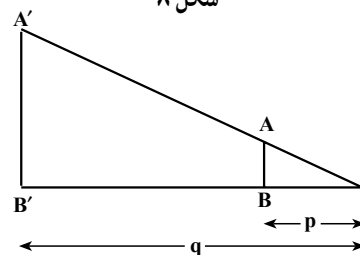
شکل ۷

پاسخ قابل انتظار: یک میله با طول معلوم را در سایه‌ی درخت چنان قرار می‌دهیم که سایه نقطه‌های A و A' بر هم منطبق شوند. در این صورت می‌توانیم با اندازه‌گیری p، q و AB، طول درخت (یعنی A'B') را با توجه به تشابه مثلث‌ها، طبق رابطه‌ی زیر برآورد کنیم (شکل ۹).

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p}$$



شکل ۸



شکل ۹

پاسخ قابل انتظار: قسمت‌هایی از خیابان که سایه ندارد، نشانه‌ی وجود یک خیابان فرعی یا زمین خالی است. می‌توانیم، نیم‌سایه را در کلاس درس، با استفاده از لامپ رشته‌ای که از سقف آویخته شده است، به دانش‌آموزان نشان دهیم. برای این کار کافی است، به کمک پرده‌ها کمی کلاس را تاریک کنیم و کتابی را از نزدیکی دیوار دور کرده و به لامپ نزدیک کنیم، در این صورت اطراف سایه، نیم‌سایه، ظاهر می‌شود و هر چه کتاب به لامپ نزدیک‌تر شود، ابعاد نیم‌سایه بزرگ‌تر می‌شود.

آزمایش کنید (۲): (مشاهده‌ی سایه)

هدف: دانش‌آموزان به کمک چشمه‌ی نقطه‌ای نور، سایه‌ی جسم کدر را مشاهده کنند و رابطه‌ی میان قطر سایه و قطر جسم را بیابند.



شکل ۱۳

پاسخ قابل انتظار:

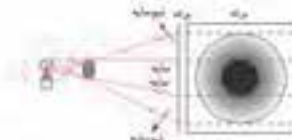
- ۱- اعضای گروه می‌توانند از چشمه‌ی نقطه‌ای که قبلاً ساخته‌اند استفاده کنند تا سایه‌ی مقوا، روی پرده ظاهر شود.
- ۲- وقتی چشمه‌ی نقطه‌ای نور را از مقوا دور می‌کنیم، قطر سایه کاهش می‌یابد و هنگامی که چشمه‌ی نقطه‌ای را به مقوا نزدیک می‌کنیم، قطر سایه افزایش می‌یابد.

قطر سایه	فاصله چشمه از مقوا	فاصله مقوا از دیوار
کاهش	افزایش	ثابت
افزایش	کاهش	ثابت

- ۳- هنگامی که مقوا را به دیوار نزدیک می‌کنیم، قطر سایه کم می‌شود و وقتی آن را از دیوار دور می‌کنیم، قطر سایه زیاد می‌شود.

قطر سایه	فاصله چشمه از مقوا	فاصله مقوا از دیوار
کاهش	ثابت	کاهش
افزایش	ثابت	افزایش

هرگاه روزی با از ستون چراغ برآید، نور سایه کلاً منتهی نخواهد بود. در این وضع در نظر اندازید، چیدمانی ساده‌ی هندسی می‌شود، که به آن نیم‌سایه می‌گویند. شکل (۱۳) چگونه تشکیل سایه و نیم‌سایه را به وسیله‌ی یک چشمه‌ی نور گسترده نشان می‌دهد.



شکل (۱۳) چگونه تشکیل سایه و نیم‌سایه در شکل (۱۳) قطر از عمق، محصور در نورهای پخش‌شده که توسط لامپ گسترده می‌شود، برای نشان دادن چگونه تشکیل سایه و نیم‌سایه استفاده شده است.

آزمایش کنید - ۴

وسایلهای زیر را به هم وصل کنید، یک ناله مقوای سفید.

- ۱- با یک چشمه‌ی نور نقطه‌ای، سایه‌ی مقوا را بر روی دیوار یا پرده‌ای تشکیل دهید.
- ۲- چشمه‌ی نور را قوسی به مقوا نزدیک و با دیگر قطری از آن دور کنید. قطر مقوا را به دیوار نزدیک یا دوری از آن دور کنید.
- ۳- قطری را که در امتداد سایه استفاده می‌کنید بچرخانید.
- ۴- آیا می‌توانید رابطه‌ی بین قطر مقوا و قطر سایه پیدا کنید. رابطه‌ی آن را به دست آورید، باید با کمک معادله‌ی تصویح تکمیل کنید.

پرسش پیشنهادی ۲: مطابق شکل ۱۲، شخصی در یک صبح آفتابی زمستان، در تهران، در ابتدای یک خیابان شرقی غربی ایستاده است. او بدون آن که به خیابان وارد شود، چگونه می‌تواند بفهمد که در ضلع جنوبی خیابان، کوچه‌ی فرعی یا قطعه زمین ساخته نشده وجود دارد؟



شکل ۱۲

فعالیت پیشنهادی ۶:

روی یک صفحه‌ی شطرنجی یک نقطه به عنوان نماد چشمه‌ی نور نقطه‌ای، یک خط عمود، به عنوان جسم کدر و خطی دیگر موازی خط اول به عنوان پرده رسم کنید.

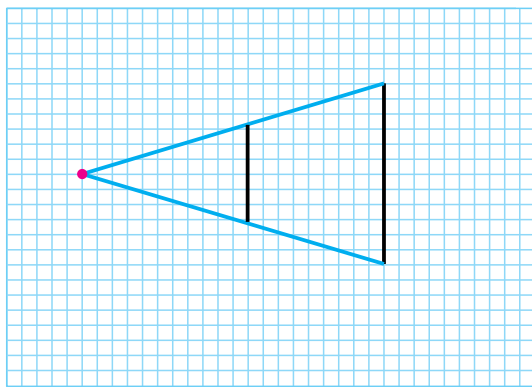
الف) از طریق رسم طول سایه را معین کنید.

ب) در یک برگ دیگر مکان چشمه را تغییر دهید و دوباره طول سایه را به دست آورید.

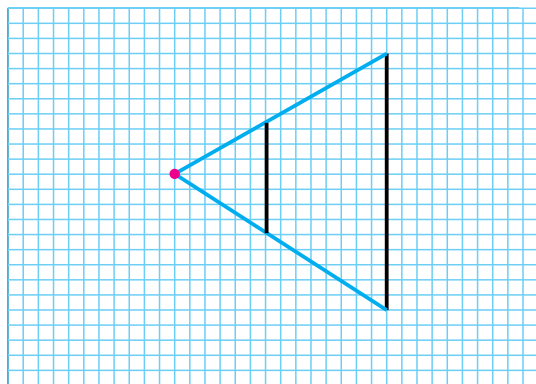
پ) شکل الف را با شکل ب مقایسه کنید.

این روش را می‌توانید ادامه دهید و مکان پرده یا جسم را عوض کنید.

پاسخ قابل انتظار: چنان که از شکل ۱۶ مشاهده می‌شود، با نزدیک شدن چشمه‌ی نور نقطه‌ای به جسم کدر، طول سایه افزایش یافته است.



(الف)



(ب)

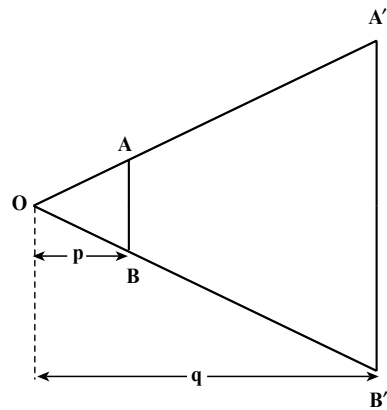
شکل ۱۶

در صورتی که وقت کلاس اجازه می‌دهد، می‌توانیم، تمرین زیر را برای به کارگیری روابط فوق، به دانش‌آموزان ارائه کنیم. در غیر این صورت آن را به عنوان فعالیت خارج از کلاس مطرح کنیم.

۴- انتظار می‌رود اعضای گروه مطالب فوق را در گزارش

بنویسند. برای محاسبه‌ی طول سایه‌ی جسم کدری که در مقابل چشمه‌ی نور نقطه‌ای قرار دارد، با استفاده از شکل ۱۴ و با توجه به تشابه مثلث‌های OAB و $OA'B'$ انتظار می‌رود، بتوانند، رابطه‌ی مشابه رابطه‌ی زیر در گزارش خود بنویسند.

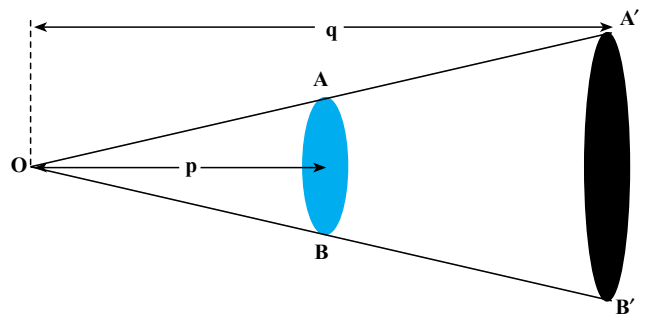
$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p}$$



شکل ۱۴

همچنین می‌توان رابطه‌ی زیر را نیز نتیجه گرفت، که توصیه می‌شود این رابطه و مسئله‌هایی در این زمینه در کلاس مطرح نشوند.

$$\frac{S'}{S} = \frac{q^2}{p^2}$$



شکل ۱۵

که در آن S' مساحت سایه و S مساحت جسم است (شکل ۱۵). در پایان آزمایش و تهیه گزارش، یکی از گروه‌ها گزارش خود را اعلام می‌کند. در حین اعلام گزارش، به کمک سایر گروه‌ها، دانش‌آموزان را به پاسخ‌های درست هدایت می‌کنیم.

دانستنی ۳

چگونه پهنای نیم سایه را محاسبه کنیم: از تشابه دو مثلث NAB و NCB' داریم:

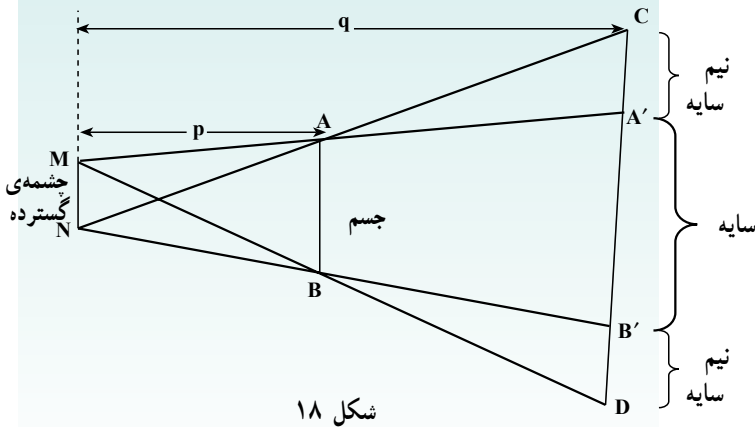
$$\frac{CB'}{AB} = \frac{q}{p}$$

و از تشابه دو مثلث MNA و MCA' داریم:

$$\frac{CA'}{MN} = \frac{q-p}{p}$$

و طول سایه را می توان از رابطه ی زیر محاسبه کرد.

$$CB' - CA' = A'B' \quad \text{طول سایه}$$



شکل ۱۸

CD همراه دارای یک شبیه سازی در مورد، یک بنای قدیمی سنگی است که تعدادی دهانه ی ورود نور دارد. از طریق این بنا دانشمندان قدیم ساعت، روز، ماه و سال را معین می کردند.

تمرین پیشنهادی ۲: یک چشمه ی نقطه ای نور، مطابق شکل، در فاصله ی ۲ متری کتابی به ابعاد ۲۰ cm در ۳۰ cm قرار دارد. اگر طول سایه ۶۰ cm باشد، کمیت های زیر را حساب کنید:

الف) فاصله ی سایه تا چشمه ی نقطه ای نور

ب) عرض سایه

پ) مساحت سایه

پاسخ قابل انتظار:

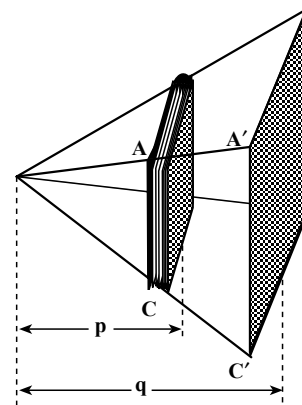
الف) با توجه به تشابه شکل سایه و کتاب در شکل ۱۷

می توان نوشت:

$$\frac{q}{p} = \frac{60}{30} \Rightarrow q = 4m$$

$$\frac{q}{p} = \frac{A'C'}{AC} \Rightarrow \frac{4}{2} = \frac{A'C'}{20} \Rightarrow A'C' = 40cm \text{ (ب)}$$

$$\frac{S'}{S} = \frac{q^2}{p^2} \Rightarrow \frac{S'}{600} = \left(\frac{4}{2}\right)^2 \Rightarrow S' = 2400cm \text{ (پ)}$$



شکل ۱۷

همچنین می توان با محاسبه ی طول و عرض سایه و ضرب

آن ها در یک دیگر، مساحت سایه را محاسبه کرد.

فعالیت ۲:

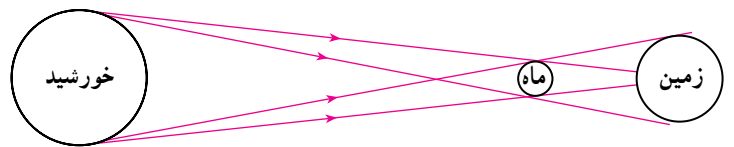
هدف:

– بررسی پدیده‌ی سایه و نیم‌سایه در طبیعت

– پرورش مهارت رسم پرتوها.

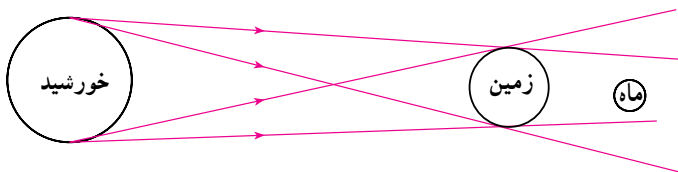
پاسخ قابل انتظار:

الف) خورشید گرفتگی وقتی رخ می‌دهد که ماه بین زمین و خورشید قرار گیرد و مرکز آن‌ها تقریباً در یک امتداد باشد. شکل زیر مربوط به حالتی است که سایه و نیم‌سایه هر دو تشکیل شده‌اند. کسانی که در سایه‌ی کامل ماه باشند، خورشید گرفتگی کامل یا حلقه‌ای را مشاهده می‌کنند اما کسانی که در نیم‌سایه ماه باشند خورشید گرفتگی را جزئی می‌بینند (شکل ۱۹).

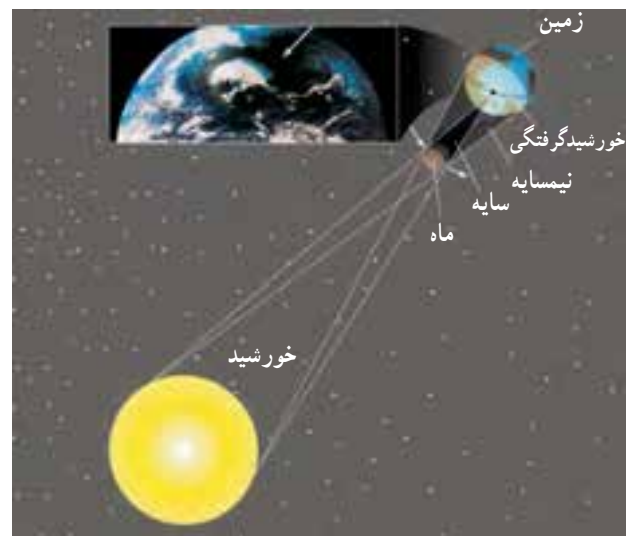


شکل ۱۹

ب) ماه گرفتگی وقتی رخ می‌دهد که زمین بین ماه و خورشید قرار گیرد و مرکزهای آن‌ها تقریباً در یک امتداد باشد. در شکل ۲۱، ماه در سایه‌ی کامل زمین قرار گرفته است.



شکل ۲۱



شکل ۲۰

دانستنی ۴

در شکل ۲۲، خورشید گرفتگی جزئی و خورشید گرفتگی حلقوی را می بینید. می دانیم که مسیر ماه به دور زمین، بیضی شکل است. بنابراین فاصله‌ی زمین تا ماه ثابت نیست. اگر خورشید گرفتگی در زمانی رخ دهد که فاصله‌ی زمین از ماه زیاد باشد، در این حالت خورشید گرفتگی حلقوی رخ می دهد. اما اگر خورشید گرفتگی در زمانی رخ دهد که فاصله‌ی ماه و زمین کم باشد، در این صورت خورشید گرفتگی کامل رخ می دهد.



شکل ۲۲

بسط فعالیت ۲: چرا ماه گرفتگی در همه‌ی ماه‌های قمری

رخ نمی دهد؟

پاسخ قابل انتظار: همچنان که در شکل ۲۳ می بینید، صفحه‌ی مداری زمین و ماه، با صفحه‌ی مداری زمین و خورشید، با هم زاویه می سازد. برای ماه گرفتگی یا خورشید گرفتگی دو شرط لازم است:

الف) یکی از قطرهای بیضی مسیر زمین با یکی از قطرهای مسیر ماه در یک امتداد قرار گیرد.

ب) در آن زمان خاص ماه نیز روی آن قطر باشد.

خط سبز، امتداد قطر مسیر زمین را نشان می دهد و خط قرمز، امتداد قطر مسیر ماه را نشان می دهد.

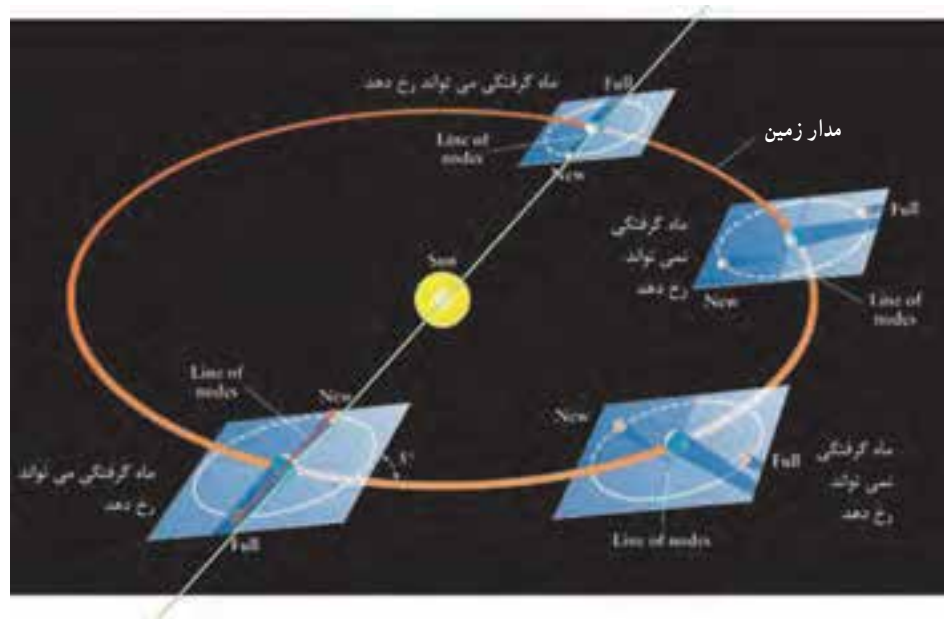
پرسش پیشنهادی ۳:

الف) چگونه می توان مساحت سایه‌ی کامل ماه بر روی زمین را، هنگام خورشید گرفتگی پیش بینی کرد؟

ب) آیا سایه‌ی کامل ماه بر روی زمین، جابه جا می شود؟ چرا؟

پاسخ قابل انتظار:

الف) با دانستن قطر ماه، خورشید، فاصله‌ی زمین تا ماه و زمین تا خورشید، همچنین با استفاده از رابطه‌های مربوط به محاسبه‌ی سایه و نیم سایه می توان مساحت سایه‌ی کامل را حساب کرد.



شکل ۲۳

ب) بله، با توجه به چرخش زمین به دور خود و حرکت ماه به دور زمین، سایه‌ی کامل ماه، بر روی زمین، جابه‌جا می‌شود.

پروژه: درباره آخرین خورشیدگرفتگی کامل و ماه‌گرفتگی، اطلاعات جمع‌آوری کنید.

در یکی از شبیه‌سازی‌ها به نام *Starry Night* (شب پرستاره) کاربر می‌تواند وضعیت ستاره‌ها، ماه و خورشید را مشاهده کرده و با انتخاب کشور خود وضعیت آسمان را برای همان شبانه‌روز مشاهده کند. همچنین سایه‌ی درختان در طول روز نیز قابل مشاهده است.

آزمایش کنید ۳

و مشاهده‌ی آزمایش گریب و دو شمع

۱- دست خود را مقابل یک شمع روشن نگاهدارید بطوری که سایه‌ی دستی بر روی دیوار تشکیل شود.

۲- همین آزمایش را با دو شمع روشن انجام دهید.

۳- با استفاده از مقایسه‌ی سایه‌ی دست بر دو حالت نتیجه را بنویسید.

هدف یادداشت‌نویس

می‌دانید که نور در یک خط مستقیم حرکت می‌کند. پس چرا سایه‌ی دست بر روی دیوار تشکیل می‌دهد؟ اگر چراغ را دورتر از دست کنید چه طوری؟

چرا سایه‌ی دست بر روی دیوار تشکیل می‌دهد؟

در صورتی که نور از یک طرف می‌تابد و در طرف دیگر یک شمع روشن است، در این حالت سایه‌ی دست بر روی دیوار تشکیل می‌دهد. اگر نور از دو طرف می‌تابد و دو شمع روشن است، در این حالت سایه‌ی دست بر روی دیوار تشکیل می‌دهد.

پاسخ دهید ۳

۱- در طول روز که آفتاب در آسمان است، چگونه سایه‌ی دست بر روی دیوار می‌تابد؟

۲- در شب که دو شمع روشن است، چگونه سایه‌ی دست بر روی دیوار می‌تابد؟



شکل ۲۴

آزمایش کنید (۳)

هدف: مشاهده و مقایسه‌ی سایه و نیم‌سایه‌ی جسم کدر، به کمک یک شمع و دو شمع.

پاسخ قابل انتظار:

بهرتر است این آزمایش را به کمک اعضای یک گروه انجام دهیم و اجازه دهیم، گزارش یک گروه در کلاس ارائه گردد.

۱- در صورتی که کف دست بین شمع روشن و دیوار قرار گرفته و دست به دیوار نزدیک باشد، سایه‌ی دست روی دیوار تشکیل می‌شود. همچنان که در شکل ۲۴ می‌بینید، نیم‌سایه بسیار ناچیز است.

۲- وقتی دو شمع در فاصله‌ی کمی از هم، روشن می‌شود، علاوه بر سایه، نیم‌سایه‌ی دست نیز، روی دیوار تشکیل می‌شود. زیرا دو شمع در این حالت، مانند یک چشمه گسترده‌ی نور عمل می‌کند. در این حالت دانش‌آموزان باید دو شمع را نسبت به هم کمی دور یا نزدیک کنند تا نیم‌سایه‌ی مشخصی تشکیل شود.

فعالیت پیشنهادی ۷:

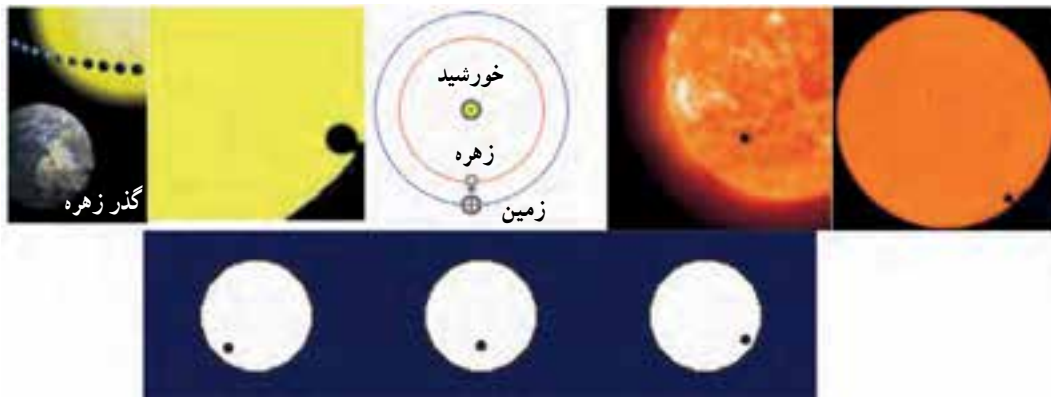
گفته‌ی زیر را در گروه خود نقد کرده و نتیجه را به کلاس

ارائه کنید:

در تاریخ ۱۳۸۳/۳/۱۹ زهره، خورشید و زمین در یک راستا قرار گرفتند و چون مردم روی زمین در سایه‌ی آن قرار گرفتند، توانستند، آن را به صورت لکه‌ی سیاه متحرک بر روی خورشید رصد کنند (این پدیده را گذر زهره می‌نامند). (شکل ۲۵).

پاسخ قابل انتظار:

زمین در مخروط سایه‌ی زهره قرار ندارد. زهره، مانع از



شکل ۲۵

فعالیت پیشنهادی ۸:

الف) یک جسم کدر مقابل یک چشمه‌ی نور نقطه‌ای قرار گرفته است. مخروط سایه‌ی آن را رسم کنید.

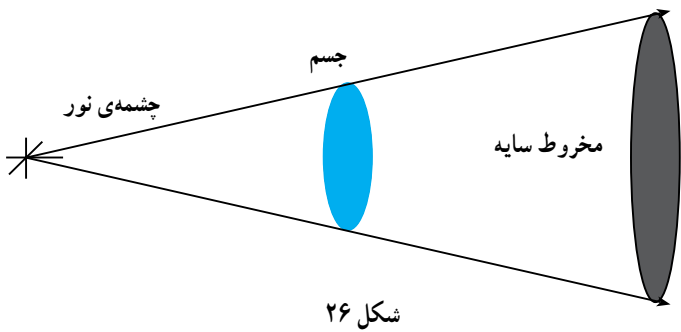
ب) یک جسم کدر مقابل یک چشمه‌ی نور موازی مانند لیزر قرار گرفته است. مسیر سایه‌ی آن را رسم کنید.

پ) یک جسم کدر مقابل یک چشمه‌ی نور گسترده قرار گرفته است. مخروط سایه‌ی آن را رسم کنید.

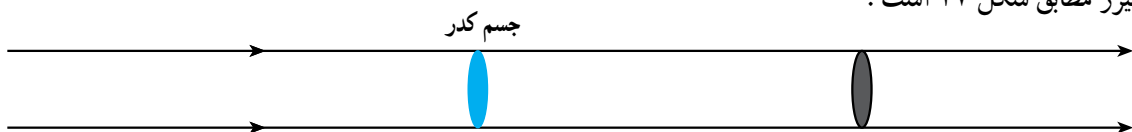
پاسخ قابل انتظار:

الف) مخروط سایه‌ی یک چشمه‌ی نقطه‌ای نور، به صورت شکل ۲۶ است. اگر در این مخروط پرده‌ای پس از جسم قرار گیرد، سایه بر روی آن تشکیل می‌شود.

ب) سایه‌ی یک جسم کدر در مقابل پرتوهای نور موازی مانند لیزر مطابق شکل ۲۷ است:



شکل ۲۶



شکل ۲۷



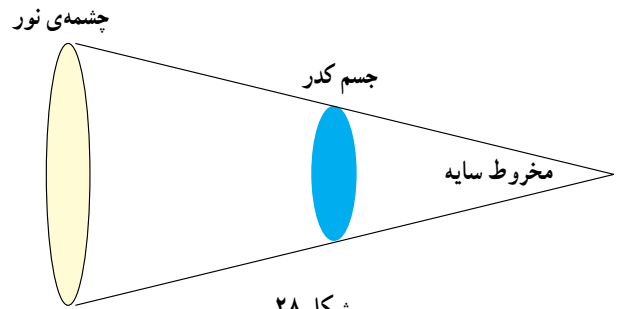
الف) سایه و نیم سایه‌ی جسم کدری که ۵/۰ متر از سطح زمین فاصله دارد (تهران ساعت ۱۷ تاریخ ۱۳۸۳/۵/۳۰)



ب) سایه و نیمسایه‌ی جسم کدری که ۶ متر از سطح زمین فاصله دارد (تهران ساعت ۱۷ تاریخ ۱۳۸۳/۵/۳۰)

شکل ۲۹

پ) مخروط سایه‌ی یک چشمه‌ی نور گسترده، عکس مخروط سایه‌ی یک چشمه‌ی نقطه‌ای نور است. به این معنی که سایه‌ی یک چشمه‌ی گسترده‌ی نور در فاصله‌ی معینی به صفر می‌رسد.



پرسش پیشنهادی ۴: یک جسم را در یک روز ظهر به‌طور قائم از سطح زمین بلند می‌کنیم. با افزایش فاصله‌ی جسم از سطح زمین، سایه و نیم سایه‌ی آن، چگونه تغییر می‌کند؟ پاسخ قابل انتظار: ابتدا سایه و نیم سایه افزایش می‌یابد، سپس، سایه کاهش یافته و نیم سایه افزایش می‌یابد و بالاخره زمین از مخروط سایه‌ی جسم خارج شده و دیگر سایه‌ی آن بر سطح زمین تشکیل نمی‌شود.

از سایه‌ی یک جسم کدر که در مقابل پرتوهای خورشید قرار گرفته، دو عکس تهیه شده است (شکل ۲۹). به این عکس‌ها توجه کنید. در شکل الف سایه‌ی یک جسم کدر را در فاصله‌ی نیم متری سطح زمین و در شکل «ب» سایه‌ی همان جسم کدر را در شش متری سطح زمین مشاهده می‌کنید. همان گونه که می‌بینید، وقتی جسم از سطح زمین فاصله می‌گیرد، نیم سایه افزایش می‌یابد.