

فرا تر از زمین



منظومه شمسی
 حدود ۱۰ میلیارد سال پیش، در قسمتی از عناق یک توده‌ی عظیم از ماده‌ی پرمیوه، آنکه ۱۰۰ مرتبه آن خورشید، ۱۵ درصد آن هیدروژن و ۵ درصد هله، یعنی شش گازهای جویان اکسیژن، نیتروژن، کربن و مواد سنگین‌تری چون سیلیسیم، آلومینیم، آهن، منیزیم و کلسیم بود. این توده‌ی عظیم در حدود ۱۰ میلیارد سال پیش تحت تأثیر نیروی گرانشی شروع به متراکم شدن و چرخش کرد و پس از مدتی به شکل دو بیضک که از یک روی هم قرار گرفته بودند درآمد. بعد از مدتی بیضک‌ها

فصل ۵

فرا تر از زمین

هدف کلی

آشنایی دانش‌آموزان با اجزای تشکیل دهنده‌ی منظومه‌ی شمسی و اجرام آسمانی و ویژگی‌های هریک از اجزا
هدف‌های جزئی: در پایان این فصل، دانش‌آموز باید بتواند:

الف - دانستنی‌ها و مهارت‌ها

- ۱- سیاره‌های منظومه‌ی شمسی را نام ببرد و آن‌ها را با توجه به ترکیبشان به دو گروه تقسیم کند.
- ۲- اجزای کوچک‌تر منظومه‌ی شمسی (دنباله‌دارها و شهاب‌سنگ‌ها) را معرفی کند.
- ۳- ویژگی‌های خورشید را بداند.
- ۴- ویژگی‌های ستارگان را توضیح دهد.
- ۵- بعضی از صورت‌های فلکی را شناسایی کند.
- ۶- در مورد منظومه‌ی شمسی و اجزای آن اطلاعات جمع‌آوری کند.

کند.

- ۷- برخی وسایل نجومی مانند تلسکوپ و زاویه‌یاب را بسازد.
- ۸- در یک فعالیت گروهی، فاصله‌ی جسم دوردستی را اندازه‌گیری کند.

ب - نگرش‌ها

به دانش اخترشناسی علاقه نشان دهد و در این زمینه مطالعات پیش‌تری داشته باشد.

امروزه دانش اخترشناسی (ستاره‌شناسی - نجوم) به دانشی فراگیر تبدیل شده است. بشر مرزهای گذشته را درنوردیده و در تکاپوی جست و جوی دقیق‌تر جهان پیرامون خود است. فضاپیماها مرزهای این کره‌ی خاکی را پشت سر گذاشته‌اند و تلسکوپ‌های غول‌پیکر زمینی که خارج از جو زمین به کار مشغول‌اند، اعماق عالم را می‌کاوند اما اخترشناسی پیش از آن که ستاره‌ها و سیارات را بررسی کند، به ما می‌آموزد که در کجا هستیم و در عالم چه موقعیتی داریم.

بحث اخترشناسی به دلیل ماهیتی که دارد، مورد علاقه و توجه دانش‌آموزان است. در عین حال، کتاب‌های بسیاری در زمینه‌های مختلف این رشته از علم وجود دارد که مطالعه‌ی آن‌ها بر دانش‌شاگردان شما می‌افزاید. توجه داشته باشید که برای مطالعه‌ی پدیده‌های آسمانی، در اختیار داشتن تلسکوپ قوی الزامی نیست. وجود تلسکوپ، برای مطالعه‌ی دقیق و در سطح تخصصی لازم است. بسیاری از مشاهدات را با چشم غیرمسلح هم می‌توان انجام داد. شاید یک گردش علمی شبانه در اطراف شهر در یک شب غیرمهتابی بتواند کنج‌کاوای دانش‌آموزان را برانگیزد و به آنان کمک کند که پاسخ برخی از پرسش‌های خود را بیابند. مشاهده‌ی حرکات ماه و اهله‌ی قمر، شناسایی سیارات در زمانی از سال که آن‌ها را می‌توان در آسمان شب نیز مشاهده کرد و در صورت امکان بازدید از یک رصدخانه، از جمله کارهای ساده‌ای است که دانش‌آموزان هم می‌توانند انجام دهند. با توجه به نقشه‌های فراوانی که از آسمان شب در دسترس است، صورت‌های فلکی معروف را به‌آسانی می‌توان در آسمان تشخیص داد.

مشخصات عمومی سیاره‌ها

سیاره‌ها را به دو گروه سیاره‌های داخلی (زمین مانند) و سیاره‌های خارجی (مشتري مانند) تقسیم می‌کنند. چهار سیاره‌ی نزدیک به خورشید، در گروه اول و چهار سیاره‌ی بعد در گروه دوم قرار می‌گیرند. آخرین سیاره - یعنی پلوتو - در این طبقه‌بندی جایی ندارد؛ به‌ویژه این که درباره‌ی آن اطلاعات زیادی هم نداریم. واضح‌ترین تفاوت میان دو گروه سیارات، حجم آن‌هاست. قطر بزرگ‌ترین سیاره‌ی گروه اول (زمین) فقط معادل $\frac{1}{4}$ کوچک‌ترین سیاره‌ی گروه دوم (نپتون) است.

تفاوت‌های دیگر میان دو گروه سیارات، در تراکم، ترکیب و سرعت گردش به دور خورشید است. چگالی سیاره‌های زمین مانند، به‌طور متوسط حدود ۵ برابر چگالی آب است؛ حال آن که همین رقم در مورد سیاره‌های مشتري مانند، معادل $\frac{1}{5}$ برابر است. علت این اختلاف، وجود ترکیب متفاوت و جنس سیاره‌هاست.

مواد تشکیل دهنده‌ی هر دو گروه سیاره‌ها براساس نقطه‌ی ذوب به سه گروه گازها، سنگ‌ها و یخ تقسیم می‌شوند. مواد گازی، موادی هستند که نقطه‌ی ذوبشان به صفر مطلق (۲۷۳- درجه سانتی‌گراد) نزدیک است و شامل هیدروژن و هلیم‌اند. مواد سنگی را بیش‌تر کانی‌های سیلیکاتی و آهن تشکیل می‌دهند. نقطه‌ی ذوب این مواد از 700° درجه‌ی سانتی‌گراد بالاتر است. یخ‌ها در بین این دو قرار دارند و شامل آمونیاک، متان، دی‌اکسید کربن و آب‌اند.

سیاره‌های زمین مانند بیش‌تر از مواد سنگی و فلزی و اندکی گاز تشکیل شده‌اند. سیاره‌های مشتري مانند، بیش‌تر از هیدروژن و هلیم ساخته شده‌اند و مقادیر متفاوتی از گروه یخ‌ها (بیش‌تر آب، آمونیاک و متان) دارند. البته، تصور می‌رود که در سیاره‌های بیرونی نیز مواد سنگی و فلزی موجود باشد. این مواد، در هسته‌ی مرکزی و بسیار متراکم آن‌ها قرار گرفته‌اند.

سیاره‌های مشتري مانند اتمسفرهای بسیار غلیظی دارند که بیش‌تر شامل هیدروژن، هلیم، متان و آمونیاک است. در مقابل، اتمسفر سیاره‌های زمین مانند، رقیق است. سیاره‌ها طی فرایند تبخیر، مقداری از گازهای خود را از دست می‌دهند. هرچه دمای اتمسفر سیاره‌ای بیش‌تر و نیروی جاذبه‌ی آن کم‌تر باشد، این فرایند شدیدتر خواهد بود. گفته می‌شود که هرگاه یک مولکول گاز به سرعتی که به سرعت گریز موسوم است برسد، تبخیر خواهد شد. در مورد زمین، این سرعت معادل ۱۱ کیلومتر بر ثانیه است. هر جسم - از قبیل موشک - نیز برای آن که بتواند از زمین دور شود، باید سرعتی بیش از این مقدار داشته باشد. (به این ترتیب، آیا سرعت گریز گازها در سیاره‌های زمین مانند بیش‌تر است یا سیاره‌های مشتري مانند؟) چنین تصور می‌رود که ابر متشکل از گاز و غباری که همه‌ی

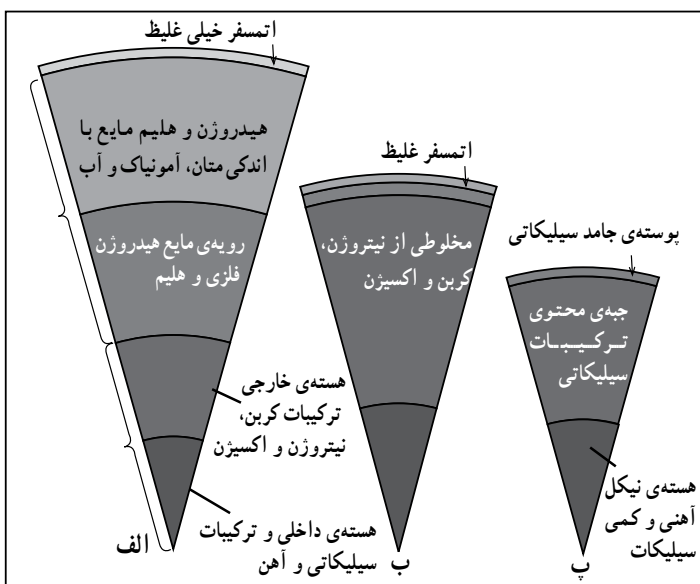


در وسط این شکل جای گرفته و خورشید را تشکیل دادند و مواد سنگین را - سیاراتی چون عطارد، زهره، زمین و مریخ را - هم‌چون آوردند. بقایای مواد بزرگ که در مواد سنگین و هم مواد گازی داشتند، سیارات دیگر یعنی مشتری، زحل، اورانوس و نپتون را بوجود آوردند. از این جهت، سیارات منظومه‌ی شمسی را به دو گروه زمین مثلث، سیارات داخلی و مشتری مثلث، سیارات خارجی تقسیم می‌کنند. در این تقسیم‌بندی، هلیم، هیدروژن، متان، آمونیاک، آب و یخ را به یخ‌ها و سنگ و فلز ساخته شده‌اند و نسبت به سیارات خارجی، اتمارهای کوچک‌تر دارند. ولی سیارات خارجی اتمارهای بزرگ‌تری دارند و بیشتر از مواد مایع و گازی.

مرکز خورشید و سیارات منظومه شمسی

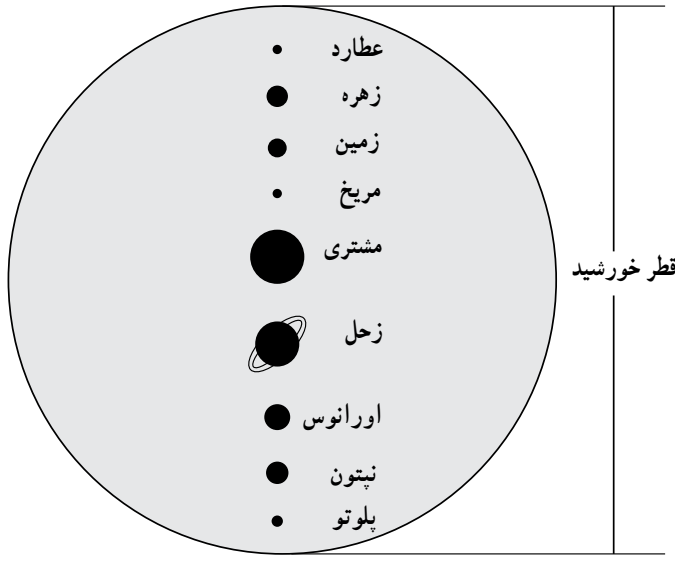
جدول مقایسه کلیه سیارات منظومه شمسی	جدول مقایسه کلیه سیارات منظومه شمسی	جدول مقایسه کلیه سیارات منظومه شمسی	جدول مقایسه کلیه سیارات منظومه شمسی	جدول مقایسه کلیه سیارات منظومه شمسی	جدول مقایسه کلیه سیارات منظومه شمسی
نام	عطارد	زهره	زمین	مارس	مشتری
قطر (کیلومتر)	4878	12104	12756	6794	142984
جرم (کیلوگرم)	3.3011e+22	4.8675e+24	5.9722e+24	6.4171e+23	1.8986e+27
تراکم (گرم/سانتی‌متر مکعب)	5.427	5.243	5.515	3.93	1.627
سرعت دورانی (کیلومتر بر ثانیه)	4.74	3.49	2.98	2.41	13.1
سرعت دورانی (کیلومتر بر ساعت)	17.064	12.514	10.737	8.6864	47.13
سرعت دورانی (کیلومتر بر روز)	409.536	300.336	257.688	210.4736	1131.12
سرعت دورانی (کیلومتر بر ماه)	13651.2	10010.88	8590.68	6355.168	34533.6
سرعت دورانی (کیلومتر بر سال)	163814.4	120130.56	103088.16	76262.016	414403.2
سرعت دورانی (کیلومتر بر دهه)	1638144	1201305.6	1030881.6	762620.16	4144032
سرعت دورانی (کیلومتر بر سده)	16381440	12013056	10308816	7626201.6	41440320
سرعت دورانی (کیلومتر بر قرن)	163814400	120130560	103088160	76262016	414403200
سرعت دورانی (کیلومتر بر هزار سال)	1638144000	1201305600	1030881600	762620160	4144032000
سرعت دورانی (کیلومتر بر ده هزار سال)	16381440000	12013056000	10308816000	7626201600	41440320000
سرعت دورانی (کیلومتر بر صد هزار سال)	163814400000	120130560000	103088160000	76262016000	414403200000
سرعت دورانی (کیلومتر بر یک میلیون سال)	1638144000000	1201305600000	1030881600000	762620160000	4144032000000
سرعت دورانی (کیلومتر بر یک میلیارد سال)	16381440000000	12013056000000	10308816000000	7626201600000	41440320000000
سرعت دورانی (کیلومتر بر یک میلیارد سال)	163814400000000	120130560000000	103088160000000	76262016000000	414403200000000
سرعت دورانی (کیلومتر بر یک میلیارد سال)	1638144000000000	1201305600000000	1030881600000000	762620160000000	4144032000000000

سیاره‌های منظومه‌ی شمسی از آن منشأ گرفته‌اند، ترکیبی شبیه به ترکیب مشتري داشته است. البته، سیاره‌های زمین مانند تقریباً عاری از گازهای سبک و گروه یخ‌ها هستند. در این صورت، آیا سیاره‌های داخلی، روزگاری از آن چه اکنون هستند بزرگ‌تر بوده‌اند؟ آیا در گذشته این مواد را دارا بوده و به سبب نزدیک بودن به خورشید، آن‌ها را از دست داده‌اند؟



ساختار داخلی سیاره‌های مشتري مانند و زمین مانند.

(الف) مشتري و زحل (ب) اورانوس و نپتون (پ) سیاره‌های زمین مانند



مقایسه‌ی قطر سیاره‌های منظومه شمسی با خورشید

سیارک‌ها و شهاب‌ها

در بین مدارهای مریخ و مشتری فاصله‌ی زیادی وجود دارد. در سال ۱۸۰۱ جسم کوچکی کشف شد که در این فاصله در اطراف خورشید در گردش بود. از آن تاریخ به بعد، دانشمندان متجاوز از ۲۵۰۰ سیارک را در همین فاصله کشف کرده‌اند. تعداد این قطعات را در حدود ۵۰ هزار عدد تخمین می‌زنند. قطر سیارک‌ها متفاوت است و از قطعات بسیار کوچک تا قطعاتی به قطر هزار کیلومتر دیده می‌شوند. تقریباً همه‌ی این اجرام در روی یک مدار و در جهت حرکت سایر سیاره‌ها به دور خورشید می‌گردند. پاره‌ای از آن‌ها مدارهای غیرطبیعی دارند و برخی، از نزدیکی زمین می‌گذرند. چنین تصور می‌رود که گاهی برخوردهایی میان بعضی از این قطعات صورت می‌گیرد که نتیجه‌ی آن‌ها خارج شدن تکه‌هایی از این قطعات از مسیرهای قبلی است. در این حال، قطعات سرگردان ممکن است با اتمسفر زمین برخورد کنند و پراثر گرمای زیاد حاصل از اصطکاک، شعله‌ور شوند. نورهای گذرای که شب‌ها به صورت خطوط کوتاه در آسمان مشاهده می‌شوند و به شهاب موسوم‌اند، به همین پدیده مربوط می‌شوند. گاهی هم همان قطعات به روی سیاره‌های مختلف، ماه و زمین می‌افتند که در این حال آن‌ها را شهاب‌سنگ می‌گویند. شهاب‌سنگ‌ها از عناصر شیمیایی معمولی مانند آهن و نیکل یا سیلیکات‌هایی مشابه آن‌چه در بازالت یافت می‌شود، تشکیل شده‌اند. بدین ترتیب، آن‌ها را به دو دسته‌ی نیکل-آهنی (سیدریتی) و سنگی (آئرولیتی) تقسیم می‌کنند.

مطالعاتی که با استفاده از مواد رادیواکتیو موجود در این شهاب‌سنگ‌ها به عمل آمده، سن بعضی از آن‌ها را در حدود ۴ تا ۵ میلیارد سال نشان داده است و این، شهادتی خوب برای تعیین سن منظومه‌ی شمسی است.

خورشید
 خورشید، ستاره‌ی اصلی که ۹۹ درصد جرم آن را جرمش و ۴۵ درصد را ظنوم تشکیل داده است. قطر خورشید در حدود ۱۴ میلیون کیلومتر (۱۱۰ برابر قطر زمین) است. خورشید، جنرال داغ است که گویای تشکیل بخش‌های آن به حالت برجسته‌ای درگردد. روی هر که از آن به نظر آید چنین می‌نویسند. به همین علت است. در سطح خورشید، شعله‌های سردتری هم وجود دارد که بره رنگد و پهن لکه‌های خورشیدی معروفند. دوام لکه‌ها بین چند روز تا چند ماه است. ستاره‌گردان خورشید، واکنش‌های هسته‌ای است. در آن واکنش‌ها هیدروژن به هلیوم تبدیل می‌شود و گرمای فراوانی را حاصل می‌آورد.

اجزای دیگر منظومه شمسی
 سیارک‌ها: انداز آن‌ها از بزرگی جویس تا بل می‌رود که فاصله‌ی بین مدار آن مریخ و سیاره‌های مشتری بسیار زیاد است. هیچ‌کدام از این سیاره‌ها این‌قدر بزرگ نیستند که در فاصله‌ی بین آن دو سیاره، قطعات سنگی و فلزی بسیاری که قطر آن‌ها از چند سانتیمتر تا چند کیلومتر متفاوت است و به آن‌ها سیارک می‌گویند. در روی یک مدار و در جهت حرکت سایر سیارک‌ها به دور خورشید می‌گردند. شهاب‌ها: همه‌ی این‌ها در بین توسط خورشید تشکیل شده‌اند. این قطعات هنگام ورود به اتمسفر از اصطکاک با هوا، داغ و تبخیر می‌شوند. در صورتی که کمان سنگ‌سازان رنگ

خورشید

وجود خورشید برای ما اهمیت زیادی دارد؛ زیرا انرژی آن حیات‌بخش همه‌ی جانداران روی زمین است. امروزه اطلاعات ما درباره‌ی خورشید زیاد است؛ زیرا این ستاره به زمین نزدیک است و می‌توان مطالعات مختلفی را بر روی آن انجام داد. تلسکوپ‌های مخصوصی نیز وجود دارند که با آن‌ها می‌توان به مشاهده‌ی خورشید پرداخت یا از سطح این کره عکس‌های دقیقی گرفت. بدیهی است که با چشم غیرمسلح و حتی با تلسکوپ نمی‌توان به‌طور مستقیم به خورشید نگاه کرد؛ زیرا نور زیاد آن به چشم آسیب می‌رساند.

روشن‌ترین قسمت مرئی خورشید، شیدسپهر (فوتوسفر) نام دارد.

در بالا شیدسپهر، اتمسفر خورشید قرار دارد. اولین قسمت این اتمسفر به فام سپهر (کروموسفر) و بخش بیرونی آن به خرمن موسوم است. خرمن را تنها در هنگام کسوف می‌توان دید. خرمن حد خارجی مشخصی ندارد، ذرات باردار آن در فضا روان می‌شوند و باد خورشیدی را پدید می‌آورند که سرعت آن ۳۰۰ تا ۶۰۰ کیلومتر بر ثانیه است. این ذرات پس از رسیدن به اطراف زمین، در دام میدان مغناطیسی آن می‌افتند و در ارتباطات رادیویی اختلالاتی به وجود می‌آورند.

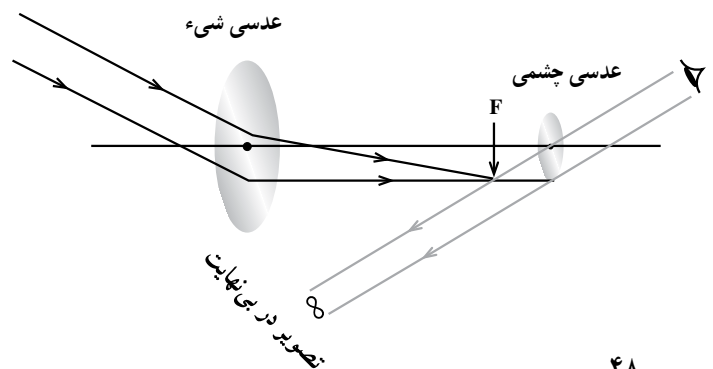
● اولین ستاره‌شناسی که بی برد دنباله‌دارها هر چند سال یک بار در اطراف زمین دیده می‌شوند، **ادموند هالی** بود.

او در سال ۱۸۳۳ میلادی دنباله‌داری را در آسمان مشاهده کرد و با مطالعه‌ی کتاب‌های قدیمی و نقاشی‌های گذشتگان دریافت که در سال ۲۴۰ قبل از میلاد برای اولین بار در نوشته‌ها از این دنباله‌دار نام برده شده است و سپس تقریباً هر ۷۶ سال یک بار در کتاب‌ها و نوشته‌های تاریخی از آن یاد می‌شود. او پیش‌بینی کرد که این دنباله‌دار در سال ۱۹۰۹ مشاهده خواهد شد و زمانی که این پیش‌بینی به وقوع پیوست، این دنباله‌دار را **هالی** نامیدند. دنباله‌دار هالی آخرین بار در سال ۱۹۸۵ مشاهده شد.

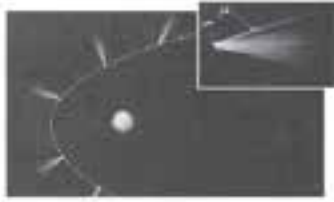
● تاکنون مشخص شده است که سیاره‌های عطارد و زهره قمر ندارند و زمین هم دارای یک قمر است (قطر کره‌ی ماه در حدود ۳۴۶۰ کیلومتر است) که یکی از بزرگ‌ترین اقمار منظومه‌ی شمسی به حساب می‌آید. مریخ دو قمر کوچک دارد که قطر آن‌ها برابر با ۱۶ و ۸ کیلومتر است. سایر سیاره‌های منظومه‌ی شمسی تعداد بیش‌تری قمر دارند اما در حال حاضر آمار دقیقی از تعداد آن‌ها نمی‌توان ارائه داد؛ چون با تکامل دستگاه‌های نجومی هر ساله قمرهای بیش‌تری برای سیاره‌ها شناخته می‌شود.

● در تهیه‌ی عدسی‌ها برای ساخت تلسکوپ باید توجه داشت که هر چه اختلاف فاصله‌ی کانونی عدسی شیء و عدسی چشمی بیش‌تر باشد، تلسکوپ قوی‌تر خواهد بود.

طرز کار این تلسکوپ به این صورت است که وقتی عدسی شیء مانند یک دوربین عکاسی از شیء دور عکس می‌گیرد، تصویری حقیقی و وارونه از آن را در کانون اصلی خود تشکیل می‌دهد. تصویر تشکیل شده برای عدسی چشمی، یک شیء حقیقی به حساب می‌آید؛ بنابراین، عدسی چشمی از این شیء تصویری مجازی در بی‌نهایت تشکیل می‌دهد؛ چون تصویری که عدسی شیء به وجود آورده است، باید درست روی کانون عدسی چشمی تشکیل شود. (با جلو و عقب بردن دو لوله نسبت به هم، تصویر عدسی شیء روی کانون عدسی چشمی قرار می‌گیرد.)



بافتند، می‌سوزند و توری ایجاد می‌کنند که از زمین قابل مشاهده است. به این پورچه‌ها پدیده به قطعه سنگ‌های بزرگی که از آتشفشان می‌گذرد و توری زمین می‌ماند، شهابسنگ می‌گویند. دنباله‌دارها از این اجرام، از جنس یخ و پودر و تا حدی به آلودگی یخ آلوده شناخت دارند. بعضی از دنباله‌دارها را که به زمین نزدیک می‌شوند، می‌توان با چشم هم دید، اما بیشتر آن‌ها را باید با تلسکوپ دید. وقتی دنباله‌دارها به جو رسیده نزدیک شوند، یخ آن‌ها بخار می‌شود و دم مریخی به طول هزارها کیلومتر می‌سازد. دم همیشه در جهت مخالف جو رسیده تری می‌گردد.



تصویر حرکت یک دنباله‌دار

قمرها، از اجزای دیگر منظومه‌ی شمسی قمرها هستند که به دور سیارات می‌چرخند. به جز عطارد و زهره، بقیه‌ی سیارات منظومه‌ی شمسی حداقل یک قمر دارند. بزرگی بعضی از قمرها به بزرگی سیاراتی مانند عطارد است. کردی، ماه قمری زمین است. سنگ‌هایی که هندوکش در آن در زمین آورده شده‌اند، نشان می‌دهد که مواد مذوق‌های این قمر مذوق مواد مذوق‌های زمین و سیارات کهنه‌ست.

جمع‌آوری اطلاعات

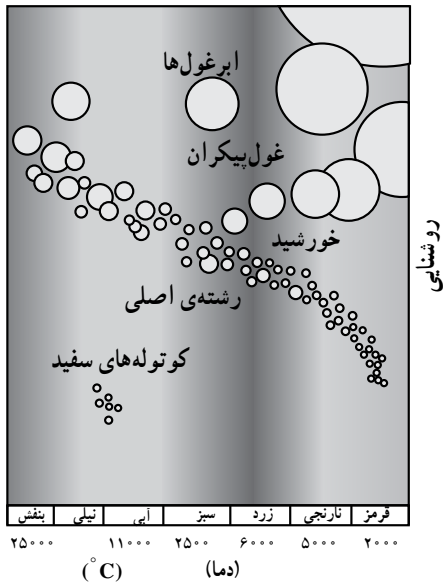
در باره‌ی تعدادی قمرهای سیارات منظومه‌ی شمسی مطالب جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

اهداف: تلسکوپ به‌صورتی

تعدادی از نوعی دوربین که بزرگ در داخل دیگری می‌نورد و دو عدسی خوب با فاصله‌ی کانونی ۳ تا ۴ متری برای عدسی چشمی و ۳۰ تا ۳۰۰ متری برای عدسی شیء در اختیار می‌تواند تلسکوپ می‌سازد. این تلسکوپ آینه‌ای است. لازم است عدسی‌ها را طوری بچیند

● برای نصب یک رصدخانه با تلسکوپ بزرگ دو شرط لازم است: اول این که بتوانیم عدسی‌هایی بزرگ و با فاصله‌ی کانونی چند متر بسازیم که کاری دشوار است. دوم این که محل مناسبی برای نصب این تلسکوپ پیدا کنیم. بسیاری از مردم نمی‌دانند که مشکل دوم از اشکال اول مهم‌تر است. برای نمونه، می‌توان به کشور انگلستان اشاره کرد؛ در این کشور که سازنده‌ی اولین تلسکوپ‌های جدید است، یک رصدخانه‌ی قوی وجود ندارد؛ زیرا محل مناسبی برای نصب تلسکوپ در اختیار نیست. تلسکوپ باید در ارتفاع بالا نصب شود، آسمان منطقه باید فاقد مه و بخار آب و ابر باشد و این محل دور از مراکز شهر و راه‌هایی مانند راه‌آهن و جاده باشد.

امروزه بشر توانسته است تلسکوپ‌ی نسبتاً قوی به نام **هابل** را در ورای اتمسفر زمین قرار دهد. از زمان به‌کارگیری این تلسکوپ، اغلب نظریه‌های دانشمندان درباره‌ی فضا دستخوش تغییراتی شده است.



شروع به مصرف ذخیره‌ی هیدروژن خود می‌کند. وقتی مقدار این عنصر در هسته‌ی ستاره تمام شود، تعادل میان فشار و نیروی جاذبه‌ی ستاره به هم می‌خورد. در نتیجه، هسته منقبض می‌شود، دمای درون ستاره بالا می‌رود و قسمت‌های بیرونی آن انبساط می‌یابند. اکنون ستاره به غول تبدیل شده است. در این حال، مصرف هلیوم مرکزی شروع می‌شود؛ ستاره بیش‌تر منقبض می‌شود و عناصر سنگین‌تری در هسته‌ی آن پدید می‌آیند. در این مرحله، لایه‌های خارجی ثبات خود را از دست می‌دهند و در فضا پراکنده می‌شوند و چیزی جز هسته‌ای داغ و متراکم از ستاره باقی نمی‌ماند که تحت تأثیر نیروی جاذبه، همچنان منقبض می‌شود تا سرانجام، کوتوله‌ی سفید پدید می‌آید. انقباض هسته تا آنجا ادامه می‌یابد که چیزی جز نوترون‌های اتم‌ها باقی نمی‌ماند. در این حال، ستاره را نوترونی می‌گویند. اگر ستاره‌ی اولیه بسیار بزرگ باشد (بیش‌تر از ۳۰ برابر خورشید)، چیزی جلوی انقباض هسته را نمی‌گیرد و در نتیجه، در فاصله‌ی کوتاهی ستاره به یک سیاه‌چال (black hole) تبدیل می‌شود. این جسم چنان متراکم است که حتی نور خودش هم نمی‌تواند از میدان جاذبه‌ی شدید آن بگریزد. از آنجا که انرژی و ماده به سوی سیاه‌چال کشانده می‌شوند، از این اجسام فقط اشعه‌ی X حاصل می‌آید. در مرکز کهکشان‌ها، سیاه‌چال‌های عظیمی باید وجود داشته باشد.

دمای سطحی و رنگ برخی از ستارگان

طبقه	رنگ	دمای سطحی (°C)	مثال
O	آبی	بالاتر از ۳۰۰۰۰	زتابویس
B	آبی - سفید	۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰	یدالجوزا، اسپیکا
A	سفید	۸۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰	شعراى یمانی، واقع
F	سفید - زرد	در حدود ۷۵۰۰	کنوبوس
G	زرد	در حدود ۶۰۰۰	خورشید، عیوق
K	نارنجی	در حدود ۴۰۰۰	الدبران
M	قرمز	در حدود ۳۰۰۰	قلب‌العقرب، ابط‌الجوزا



ستارگان

اگر ستاره‌های فریبناش در فضا، دور از نور جاذبه‌ی شهر به آسمان نگاه کنید، ستاره‌های زیادی را می‌بینید که برخی پر نور و بعضی کم‌نورند. اگر شش‌گوشه‌ی سفید با دوربین دوچشمی فوری داشته باشید و با آن به فضا نگاه کنید، ستاره‌های بیش‌تری را می‌بینید. اختراع شش‌گوشه‌ی علم‌اندیشی را معمولاً تریه اختراعشده به کمک شش‌گوشه‌ی آرازی‌های علمی مختلف و به‌ویژه تریه از دانش فیزیک، شیمی و ریاضیات، گفت زندگی را در طول ستاره‌ها دریافته‌اند. هر روز، به‌طور ساده با ستاره‌های از روشن‌تر کل این دانشمندان آشنا می‌شوید. تریه، دانشمندی بکند ستاره‌ها را در زمین و جرم ستاره، بر مبنای نور آن طبقه‌بندی می‌کنند. ستاره‌های پر نورتر از ستاره‌های دیگر با قطر بیشتر، مشخص آن است که با جرم بیش‌تری دارند. با مشخصه‌ی انرژی با زمین داده

تمام ستاره‌ها با وجود آن که به‌صورت قطره‌ی بزرگ به چشم می‌آیند، در مقابل شش‌گوشه‌های فوری، به رنگ‌های آبی، سفید، زرد یا نارنجی، در فضا دیده می‌شوند. اختراع شش‌گوشه‌ی انرژی‌ی رنگ‌ها ستاره‌ها، مقدار دمای سطحی آن‌ها را تعیین می‌کند. البته شش‌گوشه‌ی روی و سیم شش‌گوشه‌ی انرژی‌ی رنگ‌ها، ستاره‌های بزرگ مانند خورشید، نسبتاً داغ محسوب می‌شوند و دمای سطحی آن‌ها در حدود ۴۰۰۰ درجه می‌باشد. ستاره‌های فوری، سردتر است (۳۰۰۰ درجه). هر ستاره، ستاره‌های آن بسیار داغ‌تر و دمای سطحی آن‌ها به ۱۰ تا ۲۵۰۰ هزار درجه می‌رسد. ترکیب انرژی‌ی نور ستاره، اطلاعاتی جزو انرژی‌ی رنگ آن در اختیار می‌گذارد. راهی آن‌ها را شش‌گوشه‌ی دمای شش‌گوشه‌ی انرژی‌ی رنگ‌ها، در سال قبل خواندیم که با ستاره‌های آن طیفی رنگی از نور

نمودار H-R

در اوایل قرن بیستم، دو اخترشناس به نام‌های هرترس پراگ و راسل مشاهده کردند که در مورد بیش‌تر ستاره‌ها هرچه دما بالاتر باشد، مقدار نور زیادتر است. آنان برای نشان دادن این رابطه، نموداری را طرح کردند. در حدود ۹۰ درصد ستارگان بر روی نوار که به‌طور مورب روی نمودار واقع است، قرار می‌گیرند. این نوار را رشته‌ی اصلی می‌نامند. در بالا و سمت چپ رشته‌ی اصلی، ستاره‌های داغ، آبی و پر نور و در پایین و سمت راست آن، ستارگان سرد قرمز و کم‌نور قرار دارند. خورشید، ستاره‌ای زرد رنگ و در وسط رشته است اما ۱۰ درصد بقیه‌ی ستارگان چه وضعی دارند؟ تعدادی از آن‌ها داغ اما کم‌نورند و در پایین و سمت چپ رشته‌ی اصلی قرار می‌گیرند. آن‌ها را کوتوله‌های سفید می‌نامند. بعضی هم بسیار روشن اما نسبتاً سردند (بالا و راست نمودار). به این ستاره‌ها، غول بیکران سرخ و ابرغول‌ها گفته می‌شود.

تصور بر آن است که ستارگان هم در طول دوران فعالیت خود تحولاتی را پشت سر می‌گذارند؛ مثلاً، ابتدا از مجموعه‌ی ابرگاز - غباری منشأ می‌گیرند که سحابی نام دارد. وقتی دما در مرکز سحابی به ۱۰ میلیون درجه‌ی سانتی‌گراد برسد، واکنش‌های همجوشی آغاز می‌شود و در نتیجه، اشعه‌ی تابشی از اطراف آن در فضا منتشر می‌شود. در این حال، ستاره‌ای متولد شده است. چنین ستاره‌ای در مسیر رشته‌ی اصلی واقع می‌شود و

ساده ایجاد کرد. اما در طبقه ستاره‌ها، نورهای تیره آن‌ها وجود دارد. وجود این نورها نشان می‌دهد که بعضی از طول موج‌های تیره منتهی به آنکه توسط گازهای موجود در فضای ستاره‌ها جذب شده‌اند. هر عنصر آتمی درون ستاره حضور کلیم و ... دارای نورهای تیره مخصوص به خود است (بگذرد در کتاب‌ها). در این صورت با مشاهده‌ی طبقه جذبی ستاره می‌توان دربارگی ترکیب عنصر آن معلوم کرد.



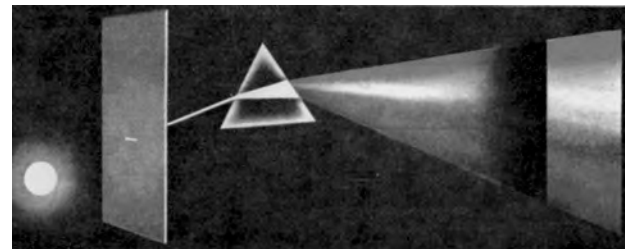
طرز ایجاد طیف جذب

عناصر	تفسیر و تئوری
هیدروژن	با مشاهده‌ی طیف‌های روبه‌رو
هلیوم	ترکیب استثنایی ستاره‌های ۲.۱ و ۳ را تعیین کند.
سدیم	بدر ترکیب هیدروژن چه قدرتی وجود دارد؟
کلسیم	بدر کدام ستاره کلسیم و غیره
آهن	آهن یک عنصر پست نمی‌شود!
سرب	بدر ترکیب کدام ستاره به ترکیب
سرب	چگونه دیده است؟

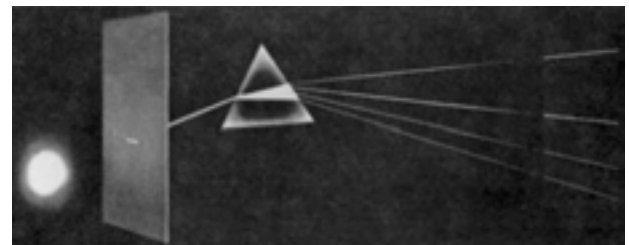
این‌گونه درگی ستاره‌ها بسیار متفاوت است. کوه‌ها در این‌ها کس از زمین بزرگ‌تر است. بزرگترین ستاره‌ها شش صد تا ۲۴۰۰ بار از قطر خورشید دارد. فاصله‌ها بین فاصله‌ی ستاره‌ها از زمین بزرگ از مشکلات بزرگ اجزای ستاره‌ها است. وقتی می‌توانیم به ستاره‌های سفر کنیم، چگونه می‌توانیم فضاها را تعیین کنیم؟

● نخستین بار، نیوتن نور خورشید را از منشور عبور داد و با مشاهده‌ی رنگ‌های مختلف نتیجه گرفت که نور سفید شامل نورهایی با رنگ‌های مختلف است. مجموعه‌ی این رنگ‌های نور را **طیف** می‌گویند. امروزه مطالعه‌ی طیف‌ها به دانشمندان کمک می‌کند تا عناصری را که با التهاب خود سبب ایجاد نور شده‌اند، شناسایی کنند. هر عنصر با گرفتن انرژی نوری تولید می‌کند که دارای طول موج خاصی است و در نقاط مختلف طیف خطوط تیره‌ای را به وجود می‌آورد که با طیف سایر عناصر تفاوت دارد. مطالعه‌ی طیف نور ستاره‌های مختلف، ترکیب شیمیایی آن‌ها را مشخص می‌کند.

الف — طیف پیوسته: عبارت از یک سری مناطق رنگی به هم متصل است و با مشاهده‌ی آن می‌توان فهمید که نور ارسالی، از طول موج‌های متفاوت ساخته شده است. اجسام جامد ملتهب، مایعات ملتهب و گازهای مترکم درون ستارگان چنین طیف‌هایی دارند.



ب — طیف دارای نوارهای روشن: عبارت از یک سری خطوط رنگی منفصل است که در زمینه‌ای تاریک قرار دارند. با مشاهده‌ی این طیف می‌توان دریافت که منشأ نور فقط اشعه‌ای با طول موج‌های مخصوص را می‌فرستد. هر خط رنگی مربوط به گازی ملتهب و کم مترکم است.



پ — طیف جذبی: برعکس طیف قبلی زمینه‌ای روشن دارد و در فواصل نامنظم، خطوط تیره‌ای روی آن مشاهده می‌شود. این طیف هنگامی تشکیل می‌شود که نور از میان گازهای سرد بگذرد و مقداری از آن به وسیله‌ی آن گازها جذب شود.

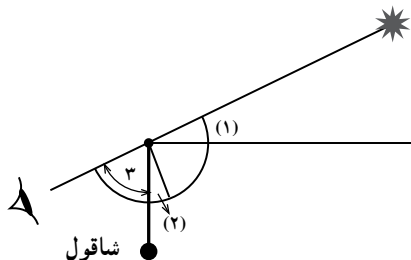
تفسیر کنید

- در ترکیب خورشید، هیدروژن، هلیوم و سدیم وجود دارد.
- در ستاره‌های شماره‌ی ۱ و ۳ کلسیم وجود دارد.
- در خورشید و ستاره ۳ سدیم وجود دارد.
- ترکیب کلی چهار سیاره به قرار زیر است.

عناصر	هیدروژن	هلیوم	سدیم	کلسیم	جیوه
خورشید	+	+	+		
ستاره‌ی ۱		+		+	
ستاره‌ی ۲		+	+		
ستاره‌ی ۳	+	+	+	+	+

داشته باشد، ارتفاع ستاره‌ها برای نقطه‌ای که ما ایستاده‌ایم به ترتیب 20° و 30° درجه خواهد بود.

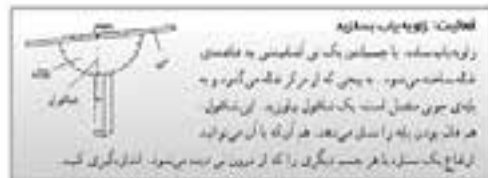
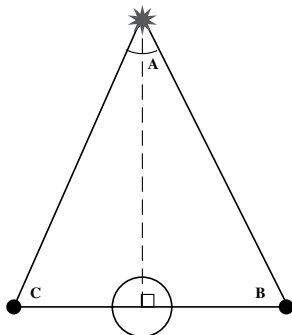
ما به کمک زاویه‌یاب می‌خواهیم زاویه‌های A و B را مشخص کنیم. به شکل زیر دقت کنید.



شما زاویه‌ی ۱ را لازم دارید ولی عملاً می‌توانید زاویه‌ی ۲ را اندازه‌گیری کنید. (زاویه‌ی ۲ و ۳ متمم یک‌دیگرند) زاویه‌ی ۱ و ۲ مساوی‌اند.

● برای اندازه‌گیری فاصله‌ی ستارگان نزدیک از روشی به نام **اختلاف منظر** که **بسیل**، اخترشناس اتریشی در سال ۱۸۳۸ آن را ابداع کرده است، استفاده می‌کنند. در این روش، شعاع مدار زمین به دور خورشید را به‌عنوان قاعده‌ی یک مثلث فرضی در نظر می‌گیرند و در فاصله‌ی ۶ ماه، از دو نقطه‌ی مختلف این مدار ستاره‌ی مورد نظر را رصد می‌کنند. بدیهی است که در این روش، دو زاویه و یک ضلع مثلث در ابتدا مشخص است (زاویه‌های B و C و ضلع BC که برابر است با دو برابر فاصله‌ی متوسط زمین تا خورشید). با جمع کردن زوایای A و B و کم کردن آن از 180° ، اندازه‌ی زاویه‌ی A هم به دست می‌آید. در این صورت، با داشتن زاویه‌ی A و ضلع BC به کمک روابط مثلثاتی می‌توان ضلع‌های دیگر مثلث را که همان فاصله‌ی زمین تا ستاره‌ی مورد نظر است، پیدا کرد.

در فعالیت این صفحه، روش بالا بدون استفاده از روابط مثلثاتی برای دانش‌آموزان در نظر گرفته شده است. در این روش، در برابر یک عارضه‌ی طبیعی یا مصنوعی خط مستقیمی روی زمین می‌کشیم. از دو انتهای خط در امتداد یک خط مستقیم به عارضه‌ی طبیعی نگاه می‌کنیم و زاویه‌ی بین این دو خط را اندازه‌گیری می‌کنیم (زاویه‌ی سوم هم مشخص خواهد شد). سپس روی کاغذ، مثلی مشابه مثلث روی زمین اما در مقیاسی کوچک تر رسم می‌کنیم (در این فعالیت نسبت اضلاع 50° به یک است؛ یعنی $\frac{20^\circ}{4}$). بنابراین، با ضرب کردن عدد 50° در هر یک از اضلاع مثلث روی کاغذ، فاصله‌ی واقعی به دست می‌آید.



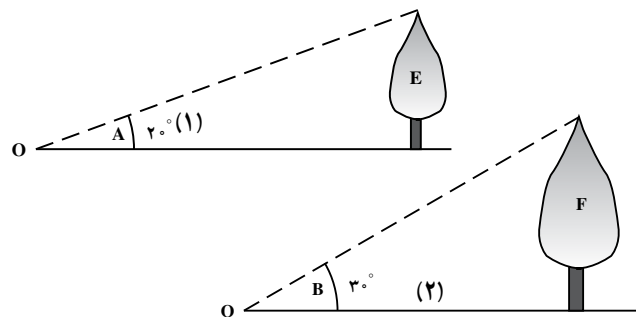
یک روش فرسود در این کار به اشتباه معروف است. شما هر با توجه فعالیت زیر می‌توانید با چگونگی کار آشنا شوید.



۵۱

راهنمای تدریس

● برای پیدا کردن موقعیت یک ستاره، معمولاً ارتفاع آن را با سطح افق برحسب درجه می‌سنجند. وسیله‌ی ساده‌ای که برای این کار می‌توان از آن استفاده کرد، همان وسیله‌ای است که با نام زاویه‌یاب، طرز ساخت آن را در این صفحه نشان داده‌ایم. برای آشناسدن با طرز کار این دستگاه، به دو شکل زیر توجه کنید.



در شکل (۱) از نقطه‌ی O به انتهای درخت E در یک خط راست نگاه می‌کنیم؛ زاویه‌ی بین سطح افق و انتهای درخت برابر با 20° درجه است.

در شکل (۲) از نقطه‌ی O به انتهای درخت F در یک خط راست نگاه می‌کنیم؛ زاویه‌ی بین سطح افق و انتهای درخت برابر با 30° درجه است. حال اگر در انتهای درخت‌های E و F در آسمان یک ستاره قرار

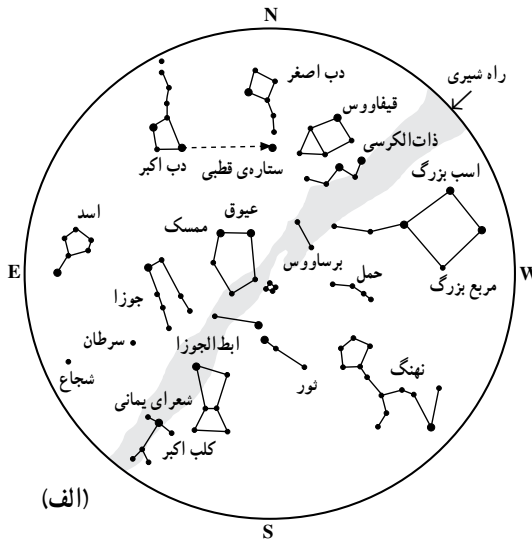
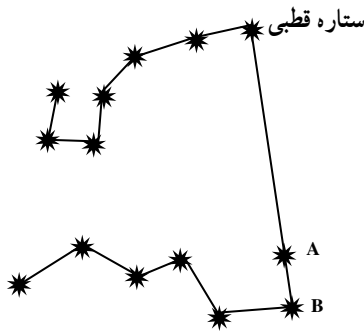


صورت فلکی النور

صورت‌های فلکی
 اجزاء یا براس‌های صورت‌ها خود-
 متشکل‌کنی را که در نزدیکی هم در آسمان
 می‌بینند، در گروه‌های خاصی قرار می‌دهند و
 شکل‌های ویژه‌ای را هم برای آنها می‌بخشند
 می‌گویند. به این مجموعه‌ها ستاره‌نگار نام می‌دهند.
 صورت فلکی داده شده است. براس‌ها
 اعراب و رومن هستند و جایی که خط‌ها
 خط‌های را از هر صورت‌ها تشکیل دارند آن‌ها
 صورت‌های عربی گفته می‌شود. معروف‌ترین
 صورت فلکی، شب‌الکبر است. امروزه ۸۸
 صورت فلکی در آسمان مشخص شده است.



گالکسی‌ها: شکل‌های مختلفی دارند.

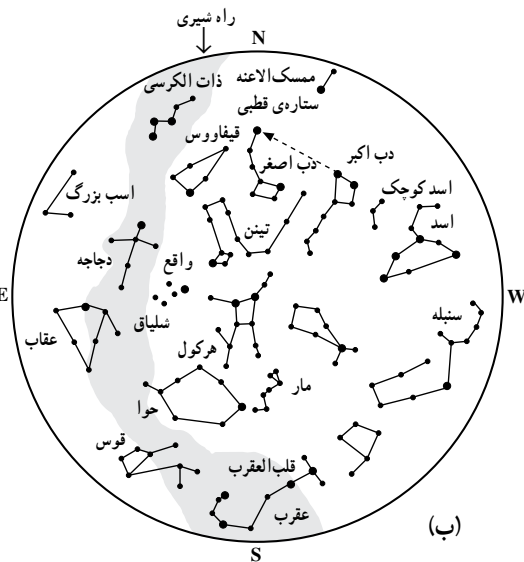


(الف)

● صورت‌های فلکی، تعدادی ستاره‌اند که از دید ناظر زمینی به شکل پیکره‌های گوناگون در آسمان شب مشاهده می‌شوند و از آن جمله‌اند: صورت فلکی دُب اکبر (خرس بزرگ)، دُب اصغر (خرس کوچک)، اسد، اسب بزرگ، نهنگ و همه‌ی ستاره‌های صورت‌های فلکی که در نیم‌کره‌ی شمالی زمین دیده می‌شوند، ظاهراً به گرد ستاره‌ی قطبی (ستاره‌ی شمال) می‌چرخند. ستاره‌ی قطبی در صورت فلکی دُب اصغر قرار دارد ولی به کمک صورت فلکی دُب اکبر آسان‌تر شناسایی می‌شود (شکل کتاب). ستاره‌ی قطبی در امتداد محور زمین قرار دارد.

البته چنان‌چه گفته شد، دوران ستارگان به گرد ستاره‌ی قطبی دورانی ظاهری است که ناظر زمینی هر شب می‌تواند آن را مشاهده کند. علت این پدیده آن است که اگر محور زمین ادامه یابد، درست روبه‌روی ستاره‌ی قطبی قرار می‌گیرد و چون حرکت زمین از ستارگان سریع‌تر است، بنابراین، بر اثر حرکت محوری زمین ستارگان به نظر ناظر زمینی به دور ستاره‌ی قطبی (که آن هم ظاهراً ثابت به نظر می‌رسد) حرکت می‌کنند. البته این موقعیت ستاره‌ی قطبی موقتی است و بر اثر حرکت محور زمین تغییر می‌کند. چنان‌که در پنج‌هزار سال پیش، ستاره‌ی شمال زمین ستاره‌ی آلفا اژدها بوده است و حدود ۴۴۰۰ سال دیگر ستاره‌ی آلفا قیفاووس ستاره‌ی شمال زمین خواهد شد. به سبب همین گردش ظاهری، ساکنان زمین در فصل‌های مختلف رو به صورت‌های فلکی خاصی قرار می‌گیرند. بدیهی است که اگر در روز هم می‌توانستیم درخشش ستارگان را ببینیم، در فصل زمستان و در شب، صورت‌های فلکی مربوط به زمستان فعلی و در روز صورت‌های فلکی مربوط به تابستان را در آسمان مشاهده می‌کردیم.

● در شکل زیر موقعیت صورت‌های فلکی دُب اکبر و دُب اصغر را در فضا می‌بینید. به خاطر داشته باشید که برای پیدا کردن ستاره‌ی قطبی که در دُب اصغر قرار دارد، باید فاصله‌ی دو ستاره‌ی A و B را پنج برابر کنید.



(ب)

فصل ۶

کار، انرژی و توان

هدف کلی

آشنا کردن دانش آموزان با مفاهیم کار، انرژی و توان است. آن‌ها هم‌چنین با مفهوم ماشین، انواع ماشین‌ها و کاربرد آن‌ها در زندگی آشنا خواهند شد.

هدف‌های جزئی: در پایان این فصل، دانش‌آموز باید بتواند:

الف – دانستی‌ها و مهارت‌ها

۱- با مطالعه‌ی کتاب و شرکت در بحث گروهی به تفاوت واژه‌ی کار در فیزیک و گفت‌وگوهای روزانه پی ببرد.

۲- مفهوم کار و واحد آن را توضیح دهد و با انجام دادن فعالیت‌هایی، مقدار کار را محاسبه کند.

۳- با ذکر مثال‌هایی ارتباط انرژی و کار را توضیح دهد.

۴- با مطالعه‌ی متن کتاب با مفهوم توان آشنا شود و با انجام دادن چند فعالیت گروهی، مقدار توان را محاسبه کند.

۵- درباره‌ی میزان مصرف انرژی در وسیله‌های برقی به جمع‌آوری اطلاعات بپردازد.

۶- با انجام دادن فعالیت‌هایی، به نقش ماشین‌ها در آسان کردن کارها پی ببرد.

۷- مزیت مکانیکی و بازده را در ماشین‌ها توضیح دهد و معادله‌ی آن‌ها را در مثال‌هایی به کار ببرد.

۸- با انجام دادن فعالیت‌هایی با انواع ماشین‌های ساده مثل اهرم، قزقره، چرخ و محور و سطح شیب‌دار آشنا شود.

ب – نگرش‌ها

۱- به انجام دادن آزمایش‌ها و مشارکت در بحث‌های گروهی علاقه نشان دهد.

۲- به یافتن پرسش‌هایی که پاسخ دادن به آن‌ها به فکر کردن نیاز دارد، علاقه نشان دهد.

۳- در تفهیم مطالب به دیگران تلاش کند.

۴- ضوابط کار گروهی (رعایت نوبت، اجازه‌ی صحبت دادن به دیگران، احساس مسئولیت در برابر اعضای گروه و ...) را رعایت کند.



بخش سوم

انرژی، زندگی

هدف این صفحه‌ی درس

ایجاد انگیزه و علاقه در دانش‌آموزان برای ورود به درس است.

راهنمای تدریس

هدف از تدریس صفحه‌ی عنوانی هر بخش، نه آموزش مفاهیمی خاص بلکه ایجاد انگیزه برای یادگیری مطالب این بخش است. از دانش‌آموزان بخواهید تصویر این صفحه را به دقت مشاهده کنند و درک و دریافت خود را از آن در کلاس مطرح کنند. سپس، متن این صفحه را بخوانند تا نسبت به مباحثی که در بخش فیزیک مطرح می‌شود، دید کلی پیدا کنند.

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با انجام دادن فعالیتی آماده می‌شوند تا به تفاوت بین مفهوم واژه‌ی کار در فیزیک و زندگی روزمره پی ببرند.

راهنمای تدریس

نصب کردن تصویرهایی از چگونگی انجام دادن کارهای مختلف در مکان‌های مناسب در کلاس، فضا را برای آموزش مفهوم کار آماده می‌کند. ابتدا کلمه‌ی کار را روی تخته‌ی کلاس بنویسید و از دانش‌آموزان بخواهید با این کلمه جمله بسازند. چند جمله را روی تخته بنویسید. اکنون از آن‌ها بخواهید تا در گروه خود فعالیت فکر کنید این صفحه را که عبارت‌هایی درباره‌ی کار است، مطالعه کنند. سپس، بگویند که در هر جمله‌ی کتاب و جمله‌هایی که خودشان ساخته‌اند، کار به چه معنایی به کار رفته است. بدین ترتیب، شما دانش‌آموزان را در یک گفت و گوی عمومی با عنوان کار شرکت می‌دهید. جمله‌های کتاب و پاسخ‌های احتمالی دانش‌آموزان ممکن است به صورت زیر باشد.

«الان کار دارم، بعد به شما تلفن خواهم کرد»؛ در این جمله، کار به معنای مشغول بودن و نداشتن وقت است.

«کار من تولید وسایل و ابزارآلات کشاورزی است»؛ منظور از کار در این جمله، شغل و حرفه است.

شخصی که کارش تولید وسایل و ابزارآلات کشاورزی است. «چه کار می‌کنی؟» «در حال فکر کردن روی یک مسئله‌ی هندسه‌ام هستم».

در این جمله، حل کردن مسئله‌ی هندسه را به عنوان کار به کار برده است.

«با وجود دوندگی فراوان، نتوانستم هیچ کاری انجام دهم.» بدیهی است که در این جا، منظور از «دوندگی»، حرکت واقعی نیست و نمی‌توان از نظر فیزیکی، آن را نوعی انجام کار تلقی کرد!

این پاسخ‌ها و پاسخ‌های مشابه را از دانش‌آموزان بپذیرید. سپس برای آن‌ها توضیح دهید که تعریف کار در فیزیک با تعریف‌هایی که در صحبت‌های روزانه برای کار داده می‌شود، تفاوت دارد و در صفحه‌ی بعد در این باره صحبت خواهد شد.

کار، انرژی و توان

آیاتنا سالی، سلالی از این قبل را در دسترس ما
 کار به معنی کار می‌کنند. این کار که کار کردن را می‌گویند فعالیت و تلاقی و پیوسته است. این
 است انرژی را که می‌تواند به جسم منتقل کند و آن را به حرکت درآید. این کار را می‌گویند کار.
 کار را می‌گویند هر کاری که در آن انرژی را از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌کنند. این
 کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.
 این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.
 این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.
 این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.

کتاب

این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.
 این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.

کار
 کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.
 این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.
 این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.
 این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار. این کار را می‌گویند کار.

این

دانستنی‌ها

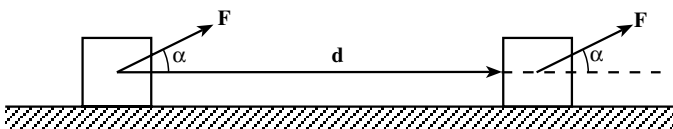
کار

واژه‌ی کار برای اشخاص مختلف، معانی متفاوتی دارد. اغلب می‌گوییم «سرکار حاضر می‌شویم». «در مدرسه کار می‌کنیم». «این ماشین یا وسیله کار می‌کند». و از این قبیل. اما در علم فیزیک لازم است که منظورمان را از کار دقیقاً تعریف کنیم. همان طور که خواهیم دید، مفهوم علمی کار با مفهوم متداول آن یکسان نیست. کار را به ترتیب زیر تعریف می‌کنیم. با توجه به شکل اگر نیروی F جسم را در جابه‌جایی d بکشد، کاری که نیروی F در طی جابه‌جایی d روی جسم انجام می‌دهد برابر است با حاصل ضرب سه کمیت: (۱) بزرگی نیرو، (۲) بزرگی جابه‌جایی، و (۳) کسینوس زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی و از معادله‌ی زیر به دست می‌آید.

$$W = Fd \cos \alpha$$

اگر F بر حسب نیوتون و d بر حسب متر باشد، W بر حسب ژول

می‌شود.



درستی پاسخ‌هایشان، متن این صفحه را مطالعه کنند. آن‌ها باید به این نتیجه برسند: هنگامی که به جسم نیرو وارد می‌شود اما جابه‌جایی صورت نمی‌گیرد، کار نیرو صفر است.

توجه داشته باشید که توانایی درک مطلب و مفهوم، یکی از مهارت‌های برقراری ارتباط است. به همین دلیل، هر زمان که فرصتی پیش می‌آید و شرایط درس اجازه می‌دهد، از دانش‌آموزان بخواهید متنی را یک یا چند بار به تنهایی بخوانند و زمانی که از درک آن مطمئن شدند، آن را برای شما یا هم‌کلاسی‌هایشان توضیح دهند.

دانستنی‌ها

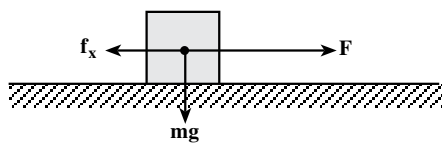
کار مثبت و منفی

کار یک کمیت برداری نیست، بلکه کمیت زده‌ای است. هرچند که نیرو و جابه‌جایی کمیت‌های برداری‌اند، ولی برای حاصل‌ضرب آن‌ها که همان کار است، جهتی قائل نیستیم. با وجود این، کاری که یک نیرو انجام می‌دهد، می‌تواند مثبت یا منفی باشد. اگر در رابطه‌ی

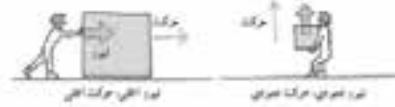
$$W = Fd \cos \alpha$$

- زاویه ی α بین صفر تا 90° درجه باشد کار مثبت است.
- اگر زاویه ی α بزرگ‌تر از 90° درجه باشد کسینوس زوایای بزرگ‌تر از 90° درجه، منفی است. پس کار منفی می‌شود.
- اگر $\alpha = 90^\circ$ باشد چون $\cos 90^\circ = 0$ است، پس از دانش‌آموزان بپرسید: کار صفر می‌شود.

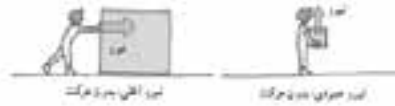
در شکل زیر کار نیروی F مثبت و کار نیروی f_x که اصطکاک است منفی و کار نیروی وزن که عمود بر جابه‌جایی است برابر صفر است.



در علم فیزیک، کار دقیقاً همان جابجایی را که نیرو به آن انجام می‌دهد، می‌گویند. جابجایی می‌تواند صاف یا منحنی باشد. اگر جسمی در حال حرکت است، در هر لحظه نیروی وارد بر آن می‌شود. اگر این نیرو در جهت حرکت جسم وارد شود، کار مثبت انجام می‌دهد. اگر این نیرو در جهت مخالف حرکت جسم وارد شود، کار منفی انجام می‌دهد. اگر این نیرو عمود بر جهت حرکت جسم وارد شود، کار صفر انجام می‌دهد. در این صورت می‌توانیم بگوییم: هرگاه جسمی در جهت حرکت خود نیرو وارد می‌شود، کار مثبت انجام می‌دهد. اگر این نیرو در جهت مخالف حرکت خود وارد می‌شود، کار منفی انجام می‌دهد. اگر این نیرو عمود بر جهت حرکت خود وارد می‌شود، کار صفر انجام می‌دهد.



نقطه ی مهم در هنگام به حرکت درآوردن اجسام جابجایی کار انجام می‌شود. بلکه اگر نیرویی بر یک جسم وارد شود، اما جسمی در جهت حرکت خود نیرو وارد نمی‌شود، کار صفر انجام می‌دهد. مثلاً وقتی یک کتک توپ را در حال حرکت در جهت مخالف وارد می‌کنیم، کار منفی انجام می‌دهد. اگر یک توپ را در جهت حرکت خود وارد می‌کنیم، کار مثبت انجام می‌دهد. اگر یک توپ را عمود بر جهت حرکت خود وارد می‌کنیم، کار صفر انجام می‌دهد.



برای مثال وقتی یک وزنه را از روی زمین بلند می‌کنیم و به بالای سر می‌بریم، کار مثبت انجام می‌دهد. اما وقتی که وزنه را بالای سر خود نگاه می‌داریم، دیگر کار انجام نمی‌دهد. اگر یک توپ را عمود بر جهت حرکت خود وارد می‌کنیم، کار صفر انجام می‌دهد.

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با مفهوم کار در فیزیک و عوامل مؤثر بر آن آشنا می‌شوند.

راهنمای تدریس

از گروه‌ها بخواهید متن بالای این صفحه را مطالعه کنند و مطالب آن را در گروه برای یک‌دیگر توضیح دهند. سپس، یک گروه تعریف کار را روی تخته‌ی کلاس بنویسد. دانش‌آموزان باید به این نتیجه برسند که اگر جسمی در جهتی که به آن نیرو وارد می‌شود به حرکت درآید، در این صورت نیرو روی آن جسم کار انجام داده است. اکنون از دانش‌آموزان بخواهید شکل‌های بالای این صفحه را مشاهده کنند و با توجه به تعریف علمی کار به این سؤال پاسخ دهند: در هر شکل آیا کار انجام می‌شود؟ چرا؟

آن‌ها باید بگویند که چون جسمی در جهتی که نیرو بر آن وارد می‌شود به حرکت درمی‌آید، پس کار انجام می‌شود.

از دانش‌آموزان بپرسید:

- آیا هنگامی که جسمی در حال حرکت است، نیروی وارد بر آن کار انجام می‌دهد؟

- در چه مواردی کار انجام نمی‌شود؟ تعدادی از پاسخ‌ها را روی تخته‌ی کلاس بنویسید. آن‌گاه از دانش‌آموزان بخواهید برای پی‌بردن به

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان در مثال‌هایی تشخیص می‌دهند که در کدام موارد کار انجام می‌شود و در کدام موارد کاری انجام نمی‌شود.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید که پس از مشاهده‌ی تصویر وزنه‌بردار بگویند آیا او کار انجام می‌دهد یا نه و چرا؟ امکان دارد دانش‌آموزان به ساکن بودن وزنه در بالای سر وزنه‌بردار اشاره کنند و بگویند که چون جابه‌جایی صورت نمی‌گیرد، کار صفر است. ممکن است به این نکته نیز اشاره کنند که اگر وزنه در حال بالا آمدن یا پایین رفتن باشد، کار صفر نخواهد بود که هر دو پاسخ درست است.

اکنون از دانش‌آموزان بخواهید که به پرسش‌های فعالیت بحث کنید این صفحه به‌طور گروهی پاسخ دهند؛ بدون این که شما پاسخ صحیح را در اختیار آنان قرار دهید. پاسخ‌های هر گروه را در اختیار گروه دیگر بگذارید تا بعد از اظهار نظر درباره‌ی پاسخ‌ها و دادن نمره، آن را به گروه مربوطه برگردانند. بهتر است گاهی فرصت‌هایی فراهم آورید تا دانش‌آموزان خود به ارزیابی یک‌دیگر بپردازند. این کار اعتماد به نفس را در آن‌ها تقویت می‌کند.

اکنون از گروه‌های مختلف بخواهید که پاسخ‌های خود را به کلاس ارائه دهند.

در صورت نیاز به کمک دانش‌آموزان، پاسخ‌های صحیح را نتیجه‌گیری کنید. در فعالیت بحث کنید پاسخ عبارت‌ها به ترتیب به صورت زیر است.

– شخصی از نردبان بالا می‌رود.

نیروی که شخص برای بالا رفتن از نردبان اعمال می‌کند، نیرویی است که بر وزن او غلبه کرده و موجب بالا رفتن و جابه‌جاشدن وی در راستای نیروی به‌کار رفته می‌شود. پس در این حالت، این نیرو روی شخص کار انجام می‌دهد. ضمناً نیروی وزن شخص نیز کار انجام می‌دهد؛ زیرا نیروی وزن و جابه‌جایی، هر دو در راستای قائم‌اند. توجه داشته باشید که اگر شخص با سرعت ثابت بالا رود، کار نیروی شخص و کار نیروی وزن هم‌اندازه می‌شوند.

– هنگام بالا رفتن از نردبان وزنه‌ای را با خود حمل کند.

پاسخ مانند مورد اول است. وزنه باعث سنگین‌تر شدن شخص شده است.

– شخصی روی صندلی می‌نشیند.

شخصی در حال نشستن کار انجام می‌دهد؛

زیرا اگر خود را رها سازد، سقوط آزاد می‌کند و برای آن که

و نتیجه به سرعت صفر می‌شود. همه این فرآیندها توسط دست‌ها یا پاها بوده‌اند که در این حالت از نیروی نیروی در صورت حالت‌های مختلف بدن می‌تواند روی جسم کاری انجام می‌دهد. زیرا جسم در آن حالت ساکن است و هیچ‌گونه حرکتی ندارد. وقتی روی یک بدن یک نیروی یا یک حرکتی آن لای می‌کند، نتیجه‌های تمام آن‌ها را از پاهای شخصی که از محل درنگت می‌کند منفی می‌شود. در نتیجه‌ها با هر بار افزایش مقدار بسازد که کار انجام می‌شود. در طول چند ثانیه تعداد افزایش‌ها به هزاران بار می‌رسد و نتیجه در مجموع مقدار بسازد بسیار زیادتر از انجام می‌شود.



دانش‌آموزان درباره‌ی بالا بردن وزنه‌ها فکر کنند و در مورد آن بحث کنند.

پیش‌گفتار
 در کدام یک از موارد زیر کار انجام می‌شود؟ چرا؟
 – شخصی از راه پله بالا می‌رود.
 – هنگام بالا رفتن از نردبان وزنه‌ای را با خود حمل می‌کند.
 – شخصی روی صندلی می‌نشیند.
 – حرفه‌ای بازی را به سوزن کشیدن منتقل می‌کند.
 – قطعه‌ای آهن به وسیله‌ای از به دو قسمت تقسیم می‌شود.
 – دانش‌آموزی کتف خود را با دو دست بالای سرش نگه می‌دارد.
 – چرخ اتومبیلی در جوی می‌افتد و به لای‌ها می‌چسبند و در آنجا می‌مانند.
 – جریان آب تخته‌سنگ‌های بزرگ را می‌تواند جابه‌جا کند اما در حالت کلی لای را با خود حمل نمی‌کند.

سقوط آزاد نکند، باید نیرو اعمال کند. اما وقتی به حال سکون رسید، دیگر کاری انجام نمی‌دهد؛ حتی اگر مدتی طولانی بنشیند و خسته شود.

– جرثقیل بار را به درون کامیون منتقل می‌کند.

جابه‌جایی در راستای نیرویی است که جرثقیل وارد می‌کند؛

در نتیجه، کار انجام می‌شود.

– قطعه‌ای آهن به وسیله‌ی اره به دو قسمت تقسیم می‌شود.

– اره با وارد کردن نیرو آهن را دو قسمت می‌کند. شخص نیز کار

انجام می‌دهد و با نیرویی که وارد می‌کند، باعث جابه‌جایی اره می‌شود.

– دانش‌آموزی کیف خود را بالای سرش نگه می‌دارد.

جابه‌جایی صفر است و کاری انجام نمی‌شود.

– چرخ اتومبیلی در جوی می‌افتد و همه تلاش می‌کنند تا آن را

بیرون بیاورند اما موفق نمی‌شوند.

جابه‌جایی صفر است و کاری انجام نمی‌دهد.

– جریان آب تخته‌سنگ‌های بزرگ را نمی‌تواند جابه‌جا کند اما

ذره‌های گل و لای را با خود حمل می‌کند.

نیروی آب روی تخته‌سنگ کاری انجام نمی‌دهد؛ چون آن را

جابه‌جا نمی‌کند اما روی گل و لای کار انجام می‌دهد.

بیش تر بدانید را مطالعه کرده و دریافت‌های خود را برای کلاس بازگو کنند.

دانستنی‌ها

کار نیروی وزن و کار برای غلبه بر نیروی وزن در شکل (الف) نیرویی در حال بالا بردن یک جسم و در شکل (ب) نیرویی در حال پایین آوردن همان جسم است. اگر در این حرکت‌ها جسم با سرعت ثابت حرکت داشته باشد و شتاب آن صفر باشد آن‌گاه نیروی نگه‌دارنده تقریباً با وزن جسم (mg) برابر است. کار این نیرو برای بالا بردن جسمی تا ارتفاع h برابر است با:

$$W = Fd \cos \theta = mgh \cos 0^\circ = mgh$$

و در این حالت کار نیروی وزن برابر است با:

$$W = mgd \cos 180^\circ = -mgh$$

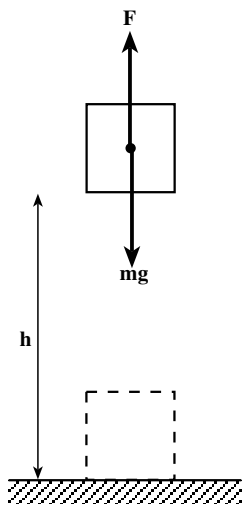
اما برای پایین آوردن جسم کار، نیروی نگه‌دارنده منفی می‌شود زیرا داریم:

$$W = Fd \cos \theta = mgh \cos 180^\circ = -mgh$$

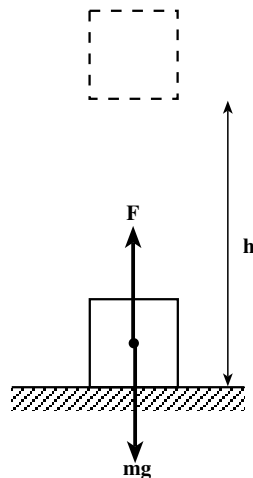
کار نیروی وزن هنگام پایین آمدن برابر است با:

$$W = mgd \cos 0^\circ = mgh$$

که مثبت است.



(ب)



(الف)



در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان مقدار کار را در حالتی که نیرو و جابه‌جایی هم‌راستا هستند و در حالتی که نیرو و جابه‌جایی برهم عمودند، مقایسه کرده و در مورد انجام یا عدم انجام کار داوری می‌کنند.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان درباره‌ی تصویر بالای صفحه سؤال کنید؛ از

جمله:

– شخص به جعبه چه نیروهایی وارد می‌کند؟ آیا کار هر نیرو صفر

است؟

– کار نیروی وزن چگونه است؟

پاسخ‌ها را بشنویید. سپس، از دانش‌آموزان بخواهید برای پی بردن به درستی پاسخ خود متن این صفحه را مطالعه کنند. آن‌ها باید به این نتیجه برسند که اگر نیرو و جابه‌جایی هم‌راستا باشند، کار نیرو صفر نیست و هنگامی که راستای نیرو و جابه‌جایی هم‌راستا باشند، کار نیرو صفر است. در دو حالت، کار یک نیرو صفر می‌شود:

۱- نیرو به جسم وارد می‌شود اما جسم جابه‌جا نمی‌شود؛

۲- راستای نیرو بر جابه‌جایی عمود است.

اکنون از دانش‌آموزان داوطلب بخواهید مطالب بخش

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با انجام دادن فعالیت‌هایی بی‌می‌برند که مقدار کار به نیرو و جابه‌جایی بستگی دارد و با معادله‌ی کار و یکای آن آشنا می‌شوند.

راهنمای تدریس

دو پرسش زیر را روی تخته‌ی کلاس بنویسید و از دانش‌آموزان بخواهید به آن‌ها پاسخ دهند. پاسخ‌ها را بدون این که تأیید یا رد کنید، بشنوید.

۱- آیا مقدار کاری که برای انجام دادن فعالیت‌های مختلف صورت می‌گیرد، یکسان است؟

۲- آیا می‌دانید مقدار کاری که انجام می‌شود به چه عواملی بستگی دارد؟

اکنون از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت تفسیر کنید را مطالعه کنند و با توجه به عبارت‌ها بگویند که مقدار کار به چه عواملی بستگی دارد. در این فعالیت، آن‌ها باید به این نتیجه برسند که مقدار کار با نیرو و جابه‌جایی که در راستای نیروست، نسبت مستقیم دارد. معادله‌ی کار را روی تخته بنویسید و درباره‌ی واحد نیرو و جابه‌جایی و کار برای دانش‌آموزان توضیح دهید.

فعالیت پیشنهادی

در موارد زیر، کار هر نیرو را به دست آورید.

۱- علی جعبه‌ای به جرم یک کیلوگرم را به وسیله‌ی طناب به‌طور افقی با نیروی 2° نیوتون روی میز جابه‌جا می‌کند. مقدار کار این نیرو را در حالت‌های زیر به دست آورید.

(الف) جعبه 3° سانتی‌متر جابه‌جا شود.

(ب) جعبه 5° سانتی‌متر جابه‌جا شود.

(پ) کار نیروی وزن جعبه را وقتی که جعبه به اندازه‌ی 3° سانتی‌متر روی میز جابه‌جا شود، به دست آورید.

به دانش‌آموزان اجازه دهید که در این تمرین محاسبه‌ی کار را به‌طور گروهی انجام دهند و نمره را به گروه بدهید تا همه‌ی افراد نسبت به هم احساس مسئولیت کنند و در تفهیم مطلب مورد نظر فعالیت به یک‌دیگر بکوشند.

محاسبه و اندازه‌گیری کار

آیا مقدار کاری که برای انجام عملیتهای مختلف انجام می‌دهد، یکسانی است؟
آیا می‌دانید مقدار کاری که انجام می‌دهد به چه عواملی بستگی دارد؟

تفسیر کنید

با توجه به دو عبارت زیر مشخص کنید که مقدار کار انجام شده به چه عواملی بستگی دارد:

۱- وقتی یک وزنه‌بردار، وزنه‌ی 50° نیوتون را بلند می‌کند، 150° کیلوگرم را بلند می‌کند.
۲- هنگامی که وزنه‌ی 20° نیوتون را به بالای سر می‌برد، 10° کیلوگرم را بلند می‌کند.
۳- وزنه‌دار برای بلند کردن وزنه‌ی 10° نیوتون به مسافتی 2° متر از سطح زمین می‌دوید. بعد از بلند کردن آن، 1° متر از سطح زمین می‌دوید.

برای محاسبه‌ی مقدار کار انجام شده می‌توان از معادله‌ی زیر استفاده کرد:

جمله‌جایی = نیرو \times طول

این معادله نشان می‌دهد که مقدار کار انجام شده، روی یک جسم به میزان نیرویی که بر جسم وارد می‌شود، و آنز انجام می‌دهد، بر اندازه‌ی جمله‌جایی جسم بستگی دارد. هرچه این دو بیشتر باشد، مقدار کار انجام شده بیشتر است.

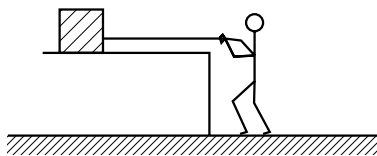
بر این معادله، نیرو بر حسب نیوتون (N)، جمله‌جایی بر حسب متر (m) و مقدار کار بر حسب ژول (J) است.

پدافوری هنگام استفاده از معادله‌ی کار، باید نیرو را بر حسب نیوتون بیان کرد. به خاطر داشته باشید که وزنه هر جسم بر روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر آن جسم وارد می‌شود و از طرف خدای، تقریباً مساوی با وزن جرم آن جسم بر حسب کیلوگرم است. یعنی:

$1^\circ =$ جرم جسم بر حسب کیلوگرم \times وزن جسم بر حسب نیوتون

مثالیه کنید

مقدار کار توجیه کنید: نیروی هنگام بازی با وزنه، هر چه بیشتر، او را به آسانی از زمین تا بالای سر خود بلند می‌کند. وزن توجیه کنید: 10° نیوتون و 2° متر از زمین که به سر خود بلند می‌کند، 2° متر است. بر این شدت کردن توجیه کنید: چه مقدار کار انجام می‌دهد؟



است و کار نیروهایی که مخالف جهت حرکت اند، منفی است و ما اصطکاک را بدون علامت اندازه‌ی کار محاسبه کرده‌ایم.

۳- اگر چنین فرض شود که بالاتر نیرویی هم اندازه‌ی وزن اتومبیل به آن وارد می‌کند، پس نیروی وزن برابر است با:

$$mg = 1200 \times 10 = 12000 \text{ N}$$

$$\text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو} = \text{کار}$$

$$6000 \text{ J} = 12000 \times 0.5$$

دانش‌آموزان کلاس را به تعداد نیروسنج‌هایی که در اختیار دارید، گروه بندی کنید. سپس، از آن‌ها بخواهید فعالیت اندازه‌گیری کنید این صفحه را به‌طور گروهی انجام دهند و نتایج را در جدولی مطابق جدول زیر بنویسند.

نیرو			
جابه‌جایی			
کار			

دانش‌آموزان همین فعالیت را درباره‌ی سطح شیب‌دار تکرار کنند. آن‌ها می‌توانند یک سرتخته یا ورقه‌ی مقوای ضخیم را روی تعدادی کتاب قرار دهند و یک سطح شیب‌دار درست کنند.

دانش‌آموزان را هنگام انجام دادن فعالیت، با کامل کردن فهرستی که از قبل تهیه کرده‌اید، ارزش‌یابی کنید. شرکت در کار گروهی، انجام دادن فعالیت به‌طور صحیح، تفاهم در رسیدن به نتایج درست و مرتب کردن میز بعد از انجام دادن فعالیت از حدود انتظاراتی است که می‌تواند در فهرست ارزش‌یابی شما قرار گیرد.

جدول زیر یک نمونه فهرست ارزش‌یابی پیشنهادی را نشان می‌دهد.

گروه ۱	محمدی	حسینی	رزاقی	کوشا
درک درست از آزمایش	✓	✓	✓	✓
انجام دادن صحیح آزمایش	✓	-	✓	✓
استفاده‌ی درست از نیروسنج	✓	-	✓	✓
شرکت در کار گروهی	✓	-	✓	✓



در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان در فعالیت‌ها و مثال‌هایی معادله‌ی کار را به کار می‌برند.
وسایل مورد نیاز: یک قطعه مکعب، نیروسنج، یک صفحه مقوای ضخیم.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت محاسبه کنید را مطالعه کنند و به‌طور گروهی انجام دهند. از نماینده‌ی یکی دو گروه بخواهید پاسخ تمرین‌ها را روی تخته‌ی کلاس بنویسد و گروه‌های دیگر درباره‌ی درست یا نادرست بودن آن اظهار نظر کنند.

راه‌حل تمرین‌های این صفحه به قرار زیر است.

۱- کار نیروی وزن سیب

$$\text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو} = \text{کار}$$

$$1 \text{ J} = 1 \times 1$$

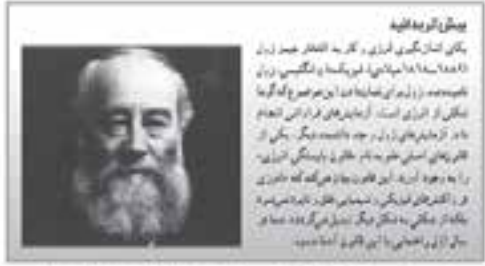
۲- کار نیروی اصطکاک

$$\text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو} = \text{اندازه کار}$$

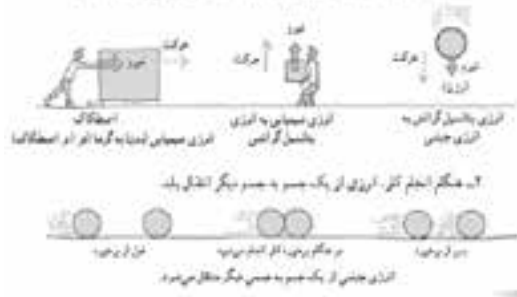
$$1750 \text{ J} = 125 \times 14 = \text{اندازه کار}$$

توجه داشته باشید که جهت نیروی اصطکاک خلاف جهت حرکت

فکر کنید
آیا می‌توانید از یکسان بودن یکای انرژی و یکای اندازه گیری انرژی در دنیا به نتیجه‌ای
می‌توانید برسید؟



انرژی و کار به یکدیگر تعلقاً مربوطند - بطوری که می‌توان گفت: هرگاه کاری انجام شود،
میکنی است. در حقیقت نیرو برای حرکت پیش آید.
از هنگام انجام کار، انرژی از صورتی یا نوعی به صورت یا نوع دیگر تبدیل می‌شود.



در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با ارتباط بین کار و انرژی آشنا می‌شوند.

راهنمای تدریس

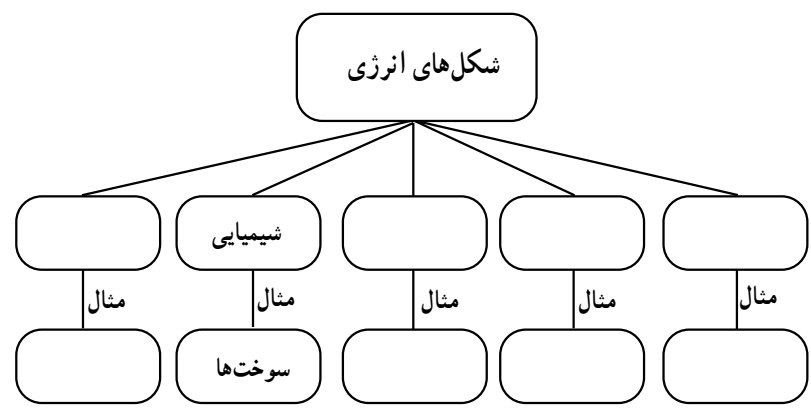
دانش‌آموزان در سال اول راهنمایی با صورت‌های انرژی آشنا شده‌اند. برای یادآوری مطالب، از آن‌ها بخواهید شکل‌های انرژی را با ذکر مثال در دفتر علوم خود بنویسند و به کلاس ارائه دهند. آن‌گاه نقشه‌ی مفهومی زیر را روی تخته‌ی کلاس بکشید و از دانش‌آموزان بخواهید آن را کامل کنند.

اکنون از دانش‌آموزان بخواهید به فعالیت فکر کنید این صفحه پاسخ دهند. آن‌ها باید از یکسان بودن یکای کار و انرژی چنین نتیجه بگیرند که این دو با هم در ارتباط‌اند.

مثال‌هایی را برای دانش‌آموزان مطرح کنید که در آن‌ها در اثر انجام کار، تبدیل انرژی صورت بگیرد. برای مثال بپرسید: وقتی جسمی را رها می‌کنیم، چه نیرویی روی جسم کار انجام می‌دهد و کدام نوع از تبدیل انرژی انجام می‌گیرد؟

حال از آن‌ها بخواهید متن این صفحه را مطالعه و تصویرها را به دقت مشاهده کنند و هر تصویر را توضیح دهند و چند مثال هم ارائه دهند.

شرکت در بحث گروهی، توضیح دادن شکل‌ها به‌طور صحیح و رعایت ضوابط کار گروهی از جمله انتظاراتی است که می‌تواند در فهرست ارزش‌یابی قرار بگیرد.



انجام می دهند.

اکنون از دانش آموزان بخواهید فعالیت یک پله بالاتر را به طور گروهی انجام دهند. در این فعالیت، آن‌ها باید به این نتیجه برسند که وقتی بالون بالا می‌رود یا پایین می‌آید، نیروی وزن و رانش هوا بر آن وارد می‌شود و در جابه‌جایی بالون هر دو نیرو کار انجام می‌دهند. هنگام بالا رفتن، کار نیروی رانش هوا بزرگ‌تر از کار نیروی وزن و هنگام پایین آمدن، کار نیروی وزن بزرگ‌تر است.

هنگام بالا رفتن بالون، انرژی شیمیایی به انرژی جنبشی و در نهایت به انرژی پتانسیل گرانشی و هنگام پایین آمدن آن انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

فعالیت پیشنهادی

با توجه به متن بخش پیش‌تر بدانید این صفحه، از گروه‌های داوطلب بخواهید که درباره‌ی انرژی شیمیایی‌ای که از بعضی مواد غذایی مانند نان، شیر، خرما و ... آزاد می‌شود، اطلاعات جمع‌آوری کنند. آن‌گاه نتایج کارشان را به صورت یک روزنامه‌ی دیواری درآورند و در محل مناسبی نصب کنند. گروه داوطلب دیگری نیز انرژی مورد نیاز برای انجام دادن کارهای مختلف مثل راه رفتن، نشستن، دویدن، دوچرخه‌سواری و ... را در جدولی بنویسد و در محلی مناسب نصب کند. حال، از دانش‌آموزان بخواهید غذای مورد علاقه‌ی خود را انتخاب کنند و با توجه به انرژی که این غذا دارد بگویند برای مصرف این انرژی چه کارهایی را باید انجام دهند. از یکی دو گروه بخواهید نتیجه‌ی فعالیت خود را به کلاس ارائه کنند.

در حرکت انرژی جنبشی صرف می‌شود! انرژی توانی انجام کار است. طبق این تعریف اگر جسمی انرژی داشته باشد، می‌تواند کار انجام دهد. البته گاهی بعضی راه‌های برای عملی ساختن این کار، بسیار مشکل است! بعضی اوقات ممکن است جسمی انرژی داشته باشد اما انرژی آن را به حرکت برآورد، اجسام بویسته‌ی آن کار نمی‌کنند! مثلاً در هسته‌ی اتم‌های انرژی و توانی داشته‌اند اما آن‌ها انرژی آن را برای انجام کار بویسته‌ی آن به کار نمی‌گیرند! در سطح بالشت، قلم را از دست که آن‌ها نهادند، توانی آخر توانسته‌اند به‌طور بسیار حساسه از آن استفاده کنند.

همین‌طور که گفته شد، کار و انرژی از نگاه بسیار نزدیک با یکدیگر دارند! بطوریکه می‌توان گفت هرگاه کاری انجام می‌شود، حتماً انجام کار با تبدیل انرژی همراه است و با انرژی از جسمی به جسم دیگر انتقال یافته است. هرگاه جسمی دارای انرژی باشد می‌تواند به صورت انجام ارتباط شتابی به کمک آن انرژی جسمی را به حرکت درآورد.

یک پله بالاتر
در بلورهای برنزی، مثل، هوا، گرما و ... درون بلور می‌ماند و آنرا بطرف بالا به حرکت درمی‌آورد. بلور پس از سرد شدن، به سمت پایین حرکت می‌کند.
۱- به نظر شما در کدام حالت، حرکت رو به بالا یا حرکت رو به پایین، آسان‌تر است؟
۲- در حرکت از حالت اول به حالت دوم، انرژی صرف شده است؟

بیرون آوردن انرژی
مشارکت انرژی در هر دو حالت با هم برابر است. انرژی که در حالت اول صرف شده، همان انرژی است که در حالت دوم صرف شده است. تفاوت این دو حالت در این است که در حالت اول، انرژی صرف شده در جهت بالا و در حالت دوم، انرژی صرف شده در جهت پایین است. این تفاوت در جهت صرف شدن انرژی، باعث می‌شود که در حالت اول، انرژی صرف شده در جهت بالا، در جهت پایین صرف می‌شود و در حالت دوم، انرژی صرف شده در جهت پایین، در جهت بالا صرف می‌شود.

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان از طریق تجربیاتشان با ارتباط کار و انرژی بیشتر آشنا می‌شوند و با ذکر مثال‌هایی بی‌می‌برند که هنگام انجام کار، تبدیل انرژی و انتقال انرژی صورت می‌گیرد.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت تمرین این صفحه را به طور گروهی انجام دهند. آن‌گاه مثال‌هایی را که بیان می‌کنند، روی تخته بنویسید و از آن‌ها بخواهید در هر مثال انتقال انرژی و تبدیل انرژی را مشخص کنند؛ مثلاً شخص در حال دویدن، نیرویی به کار می‌برد و کار انجام می‌دهد و اگر به کسی برخورد کند، او را به حرکت درمی‌آورد. بدین ترتیب، انرژی به او منتقل می‌شود. انتقال انرژی از یک توپ در حال حرکت به یک توپ ساکن یا وزش باد که هوای متحرک است نیز باعث حرکت اجسام می‌شود. از دانش‌آموزان بخواهید بعد از مشورت با اعضای گروه، برای انرژی تعریفی ارائه دهند. تعریف‌ها را روی تخته‌ی کلاس بنویسید. سپس از آن‌ها بخواهید تعریف انرژی را از روی کتاب بخوانند و با تعریف خود، مقایسه کنند هم‌چنین از آن‌ها بخواهید مثال‌هایی درباره‌ی آن بیان کنند؛ مثلاً باد و آب جاری یا اجسام در حال حرکت وقتی به اجسامی برخورد می‌کنند، آن‌ها را به حرکت درمی‌آورند و در واقع، روی آن‌ها کار

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با مطالعه‌ی متن کتاب و انجام دادن آزمایش به مفهوم توان پی می‌برند. همچنین با معادله‌ی توان و یکای آن آشنا می‌شوند.

راهنمای تدریس

برای تدریس مفهوم توان، پیشنهاد می‌شود از دانش‌آموزان بخواهید که جسمی - مثلاً یک کتاب - را به وسیله‌ی نیروی سنج با نیرویی مشخص و در مسافتی مشخص حرکت دهند. آن‌گاه بار دیگر با همان نیرو و در همان مقدار مسافت اما با سرعتی بیش‌تر آن را به حرکت درآورند و کار نیروی نیروی سنج را در دو حالت تفاوت دارد؟ چه چیزی در دو حالت یکسان نیست؟ دانش‌آموزان با توجه به معادله‌ی کار باید به این نتیجه برسند که در هر دو حالت، به دلیل یکسان بودن مسافت و نیرو، مقدار کار یکسان است اما زمان انجام دادن آن یکسان نیست. برای آن‌ها توضیح دهید که هرچه سرعت انجام کار بیش‌تر باشد یا کار در زمان کم‌تری انجام گیرد، توان بیش‌تر است. اکنون از دانش‌آموزان بخواهید که متن این صفحه را در گروه مطالعه کنند و بعد از تفهیم مطالب آن به یک‌دیگر، مفهوم توان، معادله‌ی توان و یکای آن را برای کلاس توضیح دهند.

دانستنی‌ها

توان

در بسیاری از موارد مربوط به کار، آهنگی که با آن کار انجام می‌شود، دارای اهمیت است. برای مثال، همان مقدار خاکی را که شخص می‌تواند با بولدوزر انتقال دهد، شخص دیگری هم می‌تواند با بیل منتقل کند، اما این شخص به زمان بسیار طولانی‌تر نیاز دارد. آهنگ انجام کار را توان می‌نامند و معیاری است که سرعت انجام کار را نشان می‌دهد. چنان‌چه مقدار معین کار در طی زمانی معلوم انجام می‌شود. بنا به تعریف داریم:

$$P = \frac{W}{t}$$

(کار انجام یافته) / (زمان انجام کار) = توان

اگر کار برحسب ژول و زمان برحسب ثانیه باشد، واحد توان برحسب وات است. یکای متداول دیگر توان در صنعت، اسب بخار است. هر اسب بخار ۷۴۶ وات است. واحد اسب بخار را نمی‌توان در معادله‌ی توان به کار برد.

توان، سرعت انجام کار
 هنگام پلای موس از پشته، سرعت پدال‌زنی پلا برش آهسته و شدم به شدم - کار انجام می‌شود. هرچنین کار انجام شده به وسیله‌ی نیروی کشنده‌ی فن پلا پلا برش آهسته و شدم به شدم به شدم - کار انجام می‌شود. هرچنین کار انجام شده به وسیله‌ی نیروی کشنده‌ی فن پلا پلا برش آهسته و شدم به شدم به شدم - کار انجام شده بر دو حالت متفاوت در چیست؟
 هر دو حالتی مانند زمانی که طول می‌کشد تا کاری زمین انجام شود. یکی از عوامل مهم در انجام آن کار پدال‌زنی است. در این حالت را بر زمین یک پدال می‌کشیم. توان چنین سرعت انجام کار است. به عبارت دیگر، توان کشنده‌ی زمین کار انجام شده در واحد زمان است. سرعت انجام کار جویسه‌ی موندای که مسافت را با پدال‌زنی می‌کشد، بیشتر است. به عبارت دیگر توان این پدال از پدال دیگر بیشتر است.
 برای محاسبه‌ی توان از معادله‌ی زیر که به آن معادله‌ی توان می‌گویم استفاده می‌کنیم:

در این معادله، شمار کار انجام شده برحسب ژول (J)، شمار زمان انجام کار برحسب ثانیه (s) و توان برحسب وات (W) است. یک وات توان معینی است که در مدت یک ثانیه یک ژول کار انجام می‌دهد. مثلاً اگر فردی یک پرتوی یک نیوتون (نیرو) ۱۰۰۰ گرمی را در مدت یک ثانیه از زمین به ارتفاع یک متری پلا برد، توان او در هنگام انجام این کار برای یک وات است (چون ۱۰۰۰ ژول در ثانیه‌ای همان‌طور که ۱۰۰۰ = ۱ است. برای وقت نیز می‌توان نوشت ۱۰۰۰ / ۱ = ۱۰۰۰ وات)

توان
 به مثال زیر توجه کنید:
 یک پلاژ در مدت ۱- ثانیه برای پلاژ کردن یک جسم به ارتفاع ۱- متر ۱۰۰۰ گرمی را در مدت یک ثانیه از زمین به ارتفاع یک متری پلا برد.
 توان او در هنگام انجام این کار برای یک وات است (چون ۱۰۰۰ ژول در ثانیه‌ای همان‌طور که ۱۰۰۰ = ۱ است. برای وقت نیز می‌توان نوشت ۱۰۰۰ / ۱ = ۱۰۰۰ وات)

راه حل تمرین های این صفحه به قرار زیر است.

۱-
$$\text{توان} = \frac{\text{مقدار کار انجام شده}}{\text{زمان انجام کار}}$$

$$\text{توان} = \frac{5350}{5} = 1070W$$

۲-
$$60 \times 12 = \text{جابه جایی} \times \text{نیرو} = \text{مقدار کار}$$

الف)
$$\text{توان} = \frac{\text{مقدار کار}}{\text{زمان انجام کار}} = \frac{720}{2} = 360W$$

$$300 \times 1/5 = 450J = \text{جابه جایی} \times \text{نیرو} = \text{مقدار کار}$$

ب)
$$\text{توان} = \frac{\text{مقدار کار}}{\text{زمان انجام کار}} = \frac{450}{3} = 150W$$

۳-
$$\text{توان} = \frac{900000000}{1} = 900000000W$$

$$= 900000KW$$

برای انجام دادن فعالیت اندازه گیری کنید این صفحه، از یک جلسه قبل از دانش آموزان بخواهید وزن خود را اندازه گیری کنند. به این ترتیب که جرم خود (برحسب کیلوگرم) را در ده ضرب کنند. برای انجام دادن این فعالیت، با مسئولان مدرسه هماهنگ کنید.

دانش آموزان را هنگام انجام دادن آزمایش مشاهده کنید و ضمن ارزیابی کار یکی دو گروه، فهرست ارزش یابی را که از قبل تهیه کرده اید، کامل کنید.

موارد زیر برای درج در فهرست ارزش یابی فعالیت اندازه گیری کنید پیشنهاد می شود.

- ۱- آیا آزمایش را مطابق مراحل انجام می دهد؟
- ۲- آیا اندازه گیری ها را به درستی انجام می دهد؟
- ۳- آیا در کار گروهی به طور فعال شرکت می کند؟
- ۴- آیا در نتیجه گیری از فعالیت با دیگر اعضای گروه تفاهم دارد؟



در این صفحه ی درس، دانش آموزان معادله ی توان را در مثالی به کار می برند و با انجام دادن آزمایش، توان را اندازه گیری می کنند. وسایل مورد نیاز: متر یا خط کش، ساعت ثانیه شمار.

راهنمای تدریس

از دانش آموزان بخواهید که فعالیت محاسبه کنید را در گروه خود انجام دهند. سپس، پاسخ هر گروه را به گروه دیگر بدهید تا تصحیح کنند و به پاسخ ها نمره بدهند. سپس هر گروه پاسخ هایی را که تصحیح کرده است، برای اظهار نظر به گروه دیگر بدهد. بدین ترتیب، هر گروه به سؤال ها پاسخ می دهد، پاسخ های گروه دیگر را تصحیح می کند و درباره ی پاسخ های تصحیح شده به اظهار نظر می پردازد. اکنون از چند گروه بخواهید پاسخ ها را روی تخته ی کلاس بنویسند تا دانش آموزان آن ها را با پاسخ های خود مقایسه کنند.

دفعات آزمایش	تعداد پله	ارتفاع هر پله	ارتفاع کل پله ها	وزن	زمان	کار	توان
۱							
۲							

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان از طریق انجام دادن فعالیت‌هایی با توان الکتریکی آشنا می‌شوند و درباره‌ی توان دستگاه‌های برقی به جمع‌آوری اطلاعات می‌پردازند.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت فکر کنید این صفحه را به طور گروهی انجام دهند و پاسخ خود را به کلاس ارائه کنند. سپس گروه‌های دیگر این پاسخ‌ها را کامل کنند. در این فعالیت، دانش‌آموزان باید به این نکته اشاره کنند که توان به کار نیرو و زمان انجام دادن کار بستگی دارد. هرچه زمان انجام دادن کار کم‌تر باشد، توان بیش‌تر خواهد شد. ممکن است یک کودک با وجود نیروی کم‌تر، کار انجام شده را در زمان کم‌تری نسبت به زمان انجام کار فرد بزرگ‌سال انجام دهد؛ در نتیجه، توان او از فرد بزرگ‌سال بیش‌تر خواهد بود.

اکنون از دانش‌آموزان بخواهید متن این صفحه را که درباره‌ی توان است، در گروه بخوانند و دریافت خود را برای یک‌دیگر بیان کنند. سپس نماینده‌ی یک گروه متن را برای کلاس توضیح دهد.

دانش‌آموزان فعالیت جمع‌آوری اطلاعات این صفحه را می‌توانند در خارج از کلاس انجام دهند. از افراد هر گروه بخواهید توان مصرفی وسایل برقی را که درباره‌ی آن اطلاعاتی جمع‌آوری کرده‌اند، با یک‌دیگر مقایسه کنند؛ مثلاً ببینند آیا همه‌ی یخچال‌ها توان مصرفی یکسانی دارند. آن‌گاه نتایج مقایسه را به کلاس ارائه دهند.

باید توجه دانش‌آموزان به این نکته جلب شود که توان دستگاه، سرعت انجام کار دستگاه را نشان می‌دهد. از میان دو دستگاه که کار

گد از دست خود بخواهید با یک عدد ساعت تنظیم‌کننده را با یک وسیله‌ی مصرفی زمان حرکت‌کننده را بین تا بلای زمانه را آسان بگرد.
توان خود را با استفاده از ساعتی توان حساب کنید.

فکر کنید

حالتی است که در آن توان یک فرد بسیار کم است، اما توان یک انسان دیگر بسیار کم است. مثلاً یک فرد بزرگ‌سالی بیشتر است در عمل که نیروی فرد عمو به مراتب از توان بیشتر است. آیا می‌تواند چگونه این مسئله را توضیح دهد؟

معلوم توان، هو برای عمل‌های مختلف در جهت انجام کار توسط یک فرد با یک ماشین برقی برای مشخص کردن سرعت تولید یا مصرف انرژی به وسیله‌ی دستگاه‌ها استفاده می‌شود. مثلاً وقتی می‌گوییم توان یک لامپ برقی ۱۰۰ وات است، یعنی در هر ثانیه ۱۰۰ ژول انرژی الکتریکی توسط آن لامپ مصرف می‌شود. منظور قانون پایستگی انرژی ۱۰۰ ژول انرژی گرمایی و نوری (نور) به وسیله‌ی آن لامپ می‌شود.



۱۰۰ ژول انرژی گرمایی و نوری
در هر ثانیه تولید می‌شود.

جمع‌آوری اطلاعات

توان مصرفی وسایل برقی در هر لحظه و در هر مکان می‌تواند اندازه‌گیری شود. برای اندازه‌گیری توان مصرفی وسایل برقی در هر لحظه و در هر مکان می‌توان از یک آمپرمتر و یک ولت‌متر استفاده کرد. برای اندازه‌گیری توان مصرفی وسایل برقی در هر لحظه و در هر مکان می‌توان از یک آمپرمتر و یک ولت‌متر استفاده کرد.

یکسانی را انجام می‌دهند، دستگاهی ارزشمندتر است که توان بزرگ‌تری دارد؛ مثلاً جاروبرقی ۱۴۰۰ وات نسبت به جاروبرقی ۱۱۰۰ وات ارزش بیش‌تری دارد.

فهرست ارزش‌یابی پیشنهادی فعالیت جمع‌آوری اطلاعات

اسامی اعضای گروه ۳	انجام دادن مراحل فعالیت به‌طور کامل	تهیه‌ی گزارش	پاسخ صحیح به پرسش‌ها	مقایسه‌ی توان مصرفی وسایل مشابه
حسنی	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
احمدی	✓	✓	✓	✓
تقوی	—	—	—	—
حسین‌زاده	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓

✓✓ : فعالیت را به‌طور کامل انجام داده است.

✓ : فعالیت را به‌طور متوسط انجام داده است.

— : فعالیت را اصلاً انجام نداده است.

مشاهده، با ماشین‌های ساده‌ای مثل اهرم، سطح شیب‌دار و قرقره آشنا شده‌اند. پیشنهاد می‌شود هنگام تدریس مواردی که جزء آموخته‌های قبلی دانش‌آموزان است، برای مرور این آموخته‌ها، جدولی مانند جدول زیر روی تخته بکشید و از دانش‌آموزان بخواهید ابتدا به طور فردی به ستون اول و دوم پاسخ دهند. سپس، با یک‌دیگر گفت‌وگو کنند و به یک جدول مشترک برسند.

هر گروه نتایج فعالیت خود را به کلاس ارائه کند و شما نکته‌ها و سؤال‌های مشترک را روی تخته‌ی کلاس بنویسید. دانش‌آموزان باید این سؤال‌ها را در دفتر علوم خود بنویسند و به مرور به آن‌ها پاسخ دهند. هدف از این فعالیت، شرکت دادن دانش‌آموزان در یک گفت‌وگوی عمومی با عنوان ماشین‌هاست. طی این گفت‌وگو، آن‌ها به تعریف واحدی برای ماشین‌ها می‌رسند.

فعالیت پیشنهادی

از دانش‌آموزان بخواهید که در گروه‌های خود، وسایلی را که در آشپزخانه کارها را آسان می‌کنند، فهرست کرده و بگویند کدام یک از آن‌ها ماشین است.

از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت فکر کنید این صفحه را به طور گروهی انجام دهند. آن‌ها با توجه به تجربه‌های خود به سؤال‌های این بخش پاسخ خواهند داد. برای بلند کردن ماشین و تعویض چرخ از جک، برای بریدن درخت از اره، برای بستن و باز کردن پیچ از آچار و برای باز کردن در بطری نوشابه از دربازکن استفاده می‌شود. اکنون از دانش‌آموزان بخواهید تعدادی ماشین را مثال بزنند و شما مثال‌ها را روی تخته بنویسید. ممکن است دانش‌آموزان فقط اتومبیل را ماشین بنامند. در این صورت، باید به آن‌ها یادآوری کنید که وسایلی چون ماشین اصلاح، ماشین رختشویی، ماشین چمن‌زنی - اهرم‌ها - قرقره و سطح شیب‌دار همه ماشین هستند و کارها را آسان می‌کنند.

پیش‌گروه اولیه
 دانش‌آموزان به نقش ماشین‌ها در زندگی روزمره خود توجه کنند. به عنوان مثال، در زمان خرید مواد غذایی از فروشگاه، برای حمل کردن خریدها از آنها استفاده می‌کنند. برای حمل کردن خریدها از فروشگاه به خانه، از سبد خرید استفاده می‌کنند. در زمان خرید مواد غذایی از فروشگاه، برای حمل کردن خریدها از آنها استفاده می‌کنند. برای حمل کردن خریدها از فروشگاه به خانه، از سبد خرید استفاده می‌کنند.

ماشین
 آیا با به حال به نقش وسایل مختلفی که هر روز از آن‌ها استفاده می‌کنید، فکر کردید؟

- فکر کنید**
 برای آسان کردن کارهای روزانه از چه وسایلی استفاده می‌کنید؟
- بستن کفش با یک پیچ
 - بستن بستن
 - بستن پیچ با آچار
 - باز کردن در بطری نوشابه

شما تصور کنید که استفاده از جک برای بلند کردن اتومبیل سبب می‌شود که ما کار کمتری برای بلند کردن آن انجام دهیم اما هرگز چنین نیست. خیلی مدتهای طولانی، برای بلند کردن اتومبیل، یک مقدار سیمی کلاف انجام می‌دهند و این مقدار با باز کردن جک اتومبیل پیدا می‌کند. جک تنها اتومبیل کلاف را آسان می‌کند. مثلاً برای بلند کردن اتومبیل بدون استفاده از جک، لازم است تعداد زیادی سیم را ... با تکیه بر آن‌ها، یک سیم‌کش آسان‌تر کردن چنین تری می‌تواند بسیار آسان‌تر کند.



در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان به نقش ماشین‌ها در آسان کردن کارها پی می‌برند.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان داوطلب بخواهید درباره‌ی زندگی جیمزوات، مخترع ماشین بخار، تحقیق کرده و حاصل تحقیق خود را به صورت یک روزنامه‌ی دیواری در محل مناسبی نصب کنند تا در معرض دید همه‌ی دانش‌آموزان قرار گیرد.

دانش‌آموزان در دوره‌ی ابتدایی، از طریق انجام دادن آزمایش و

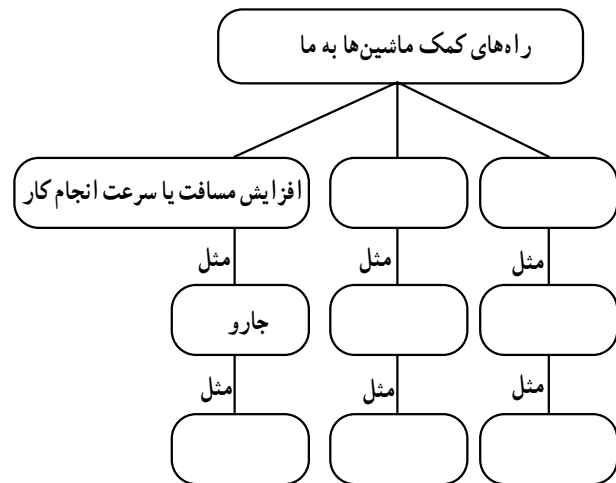
آنچه از ماشین‌ها می‌دانم.	آنچه درباره‌ی ماشین‌ها می‌خواهم بدانم.	آنچه آموختم.

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان از طریق گفت‌وگو به این نکته پی می‌برند که ماشین‌ها از چه راه‌هایی به انسان کمک می‌کنند.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید بعد از گفت‌وگو در گروه خود بگویند که ماشین‌ها از چه راه‌هایی به ما کمک می‌کنند. پاسخ‌ها را بدون این که تأیید یا رد کنید، بشنوید. اکنون از آنان بخواهید که برای پی بردن به درستی پاسخ‌هایشان، متن پایین این صفحه و صفحه‌ی بعد را بخوانند. سپس آن را برای یک‌دیگر توضیح دهند و نقشه‌ی مفهومی زیر را کامل کنند.

ماشین‌ها از چه راه‌هایی به ما کمک می‌کنند؟



کامل کردن نقشه‌ی مفهومی از روی متن کتاب، دقت دانش‌آموزان را در خواندن کتاب بالا می‌برد. آن‌ها با این احساس که خود فرامی‌گیرند، نسبت به آموخته‌های خویش احساس مالکیت می‌کنند. به این ترتیب، حس اعتماد به نفس در آن‌ها تقویت می‌گردد و یادگیری پایدار می‌شود. از دانش‌آموزان بخواهید به پرسش‌های فعالیت فکر کنید این صفحه در گروه پاسخ دهند و نتایج بحث را در جدولی مانند جدول زیر بنویسند.

تغییر جهت نیرو	افزایش نیرو	افزایش مسافت نیرو
در بتری بازکن	جارو
.....
.....

است. جگ به‌صورت کمک می‌کند تا با نیروی در حدود ۱۰۰ نیوتن اوجیل را بلند کند. بعد از آن که در انجام کارها به ما کمک می‌کند، آن‌ها آسان‌تر انجام شود. ماشین گفته می‌شود. مانند جگ اوجیل.

ماشین‌ها به ما تغییر جهت نیرو به جلو و عقب می‌دهند. جگ به‌صورت جرجنی وارد می‌شود و آن‌ها به جرجنی درمی‌آورد. جگ این نیرو را به‌صورت ماشین رو به بالا وارد می‌کند.

هرچین، ماشین‌ها اغلب با افزایش مقدار نیرو به‌صورت کمک می‌کنند که کارهایی را که می‌توانیم انجام دهیم با انجام آن‌ها ممکن است سخت باشد یا حتی انجام ندهیم. اغلب هو با افزایش مسافت از نیرو و جسم و افزایش سرعت انجام کار ماشین‌ها به ما کمک می‌کنند.

مثلاً جگ اوجیل با افزایش نیرو به ما کمک می‌کند. پس ما نیروی کم‌تری را به جگ وارد می‌کنیم و جگ نیروی ما را جرجنی بران می‌کند. در نتیجه ماشین وارد می‌کند. در واقع می‌توان گفت جگ با افزایش نیرو و تغییر جهت نیرو، هر دو، به ما کمک می‌کند.

بعضی دیگر از ماشین‌ها بجای افزایش نیرو، مسافت را که نیرو را آن‌ها می‌کند افزایش می‌دهند. مثلاً جاروی دسته‌بندی را که معمولاً برای جارو کردن حیاط سربزه یا پارک‌ها استفاده می‌شود. به‌طور کلی، افراد هنگام استفاده از این جارو فقط دسته‌ی آن را جرجنی می‌کنند. پس جارو مسافتی به‌اندازه‌ی انسان‌ها از یک متر از یک طرف تا می‌دهد و کمتر می‌کند. پس این جارو مسافتی نسبت از نیرو و سرعت انجام کار را افزایش می‌دهد.



فکر کنید
تعدادی ماشین را نام بردند بگویند که هر کدام به چه طریق به ما کمک می‌کنند.

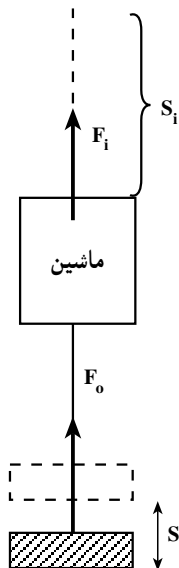
مزیت مکانیکی یک ماشین
ماشین‌ها می‌توانند مقدار نیرویی را که به آن‌ها وارد می‌شود، افزایش یا کاهش دهند. مزیت مکانیکی یک ماشین نسبت بین نیرویی که ماشین به جسم وارد می‌کند و نیرویی که به ماشین وارد می‌شود را نشان می‌دهد.

محاسبه و با هم مقایسه کنند. احتمال دارد مقدار کار انجام شده روی سطح شیبدار کم تر باشد. برای آگاهی دانش آموزان از دلیل یکسان نبودن کار، از آن‌ها بخواهید توضیح پایین این صفحه و صفحه ی بعد را در گروه خود مطالعه کنند.

دانستنی‌ها

ماشین

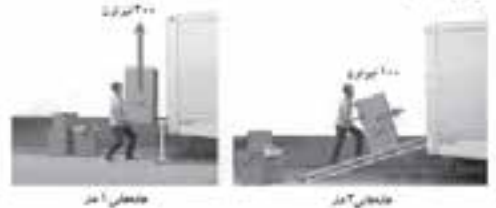
هرگونه ابزاری که با استفاده از یک نیروی ورودی، کار انجام دهد، ماشین نامیده می‌شود. از آن جا که انواع ماشین‌ها طرح‌هایی بسیار متفاوت با یک‌دیگر دارند، شناخت اصول مشترک و قابل استفاده در همه‌ی انواع آن‌ها درخور اهمیت است. از این رو، این بحث را با چیزی آغاز می‌کنیم که آن را در اصطلاح ماشین می‌نامیم که نحوه‌ی کار این ماشین از نظر پوشیده می‌ماند و از این رو جزئیات کار آن ما را سردرگم نخواهد کرد. به شکل توجه کنید که در آن در اثر نیروی ورودی F_i که بر ماشین وارد می‌شود، ماشین نیروی خروجی F_o را بر جسم مورد نظر اعمال می‌کند در این جا، نیروی خروجی بسته‌ای را جابه‌جا کرده است. در بسیاری از موارد، از ماشین‌ها به این خاطر استفاده می‌شود که بارهای سنگین را از جا بلند کنند. به همین دلیل، دانستن نسبت $\frac{F_o}{F_i}$ ، برای ما جالب توجه است. این نسبت، بار قابل بلند کردن را به ازای نیروی ورودی واحد نشان می‌دهد. به این نسبت، مزیت مکانیکی عملی می‌گویند.



نیروی ورودی F_i در طی فاصله‌ی S_i کار انجام می‌دهد. درحالی که نیروی خروجی F_o در طی فاصله‌ی S_o کار انجام می‌دهد.

مزیت مکانیکی یک ماشین از طریق جعبه‌ی زیر بدست می‌آید:
 نیروی که ماشین به جسم وارد می‌کند نیروی مقابله‌ای
 نیروی که ما به ماشین وارد می‌کنیم نیروی محرکه است
 مزیت مکانیکی نشان می‌دهد که ماشین نیروی ورودی را چند برابر می‌کند. همان‌طور که در مثال صفحه‌ی قبل دیدیم، جک اتومبیل نیروی ورودی را ۲۰ بار خود را جابه‌جا می‌کند و از آن‌جمله این عمل می‌گردد. این عمل می‌گردد. مزیت مکانیکی این جک حدوداً برابر ۲۰ است.
 در قسمتهای بعد، دربارهی مزیت مکانیکی ماشین‌های مختلف توضیح بیشتری خواهیم داد.

کار داده‌شده و کار گرفته‌شده از ماشین
 به شکل‌های زیر نگاه کنید. آیا مقدار کاری که برای گذاشتن جعبه از روی زمین به داخل کامیون، در دو حالت نشان داده شده اجزی با استفاده از سطح شیبدار و بدون استفاده از آن (آیا صرفاً می‌شود، متفاوت است؟



همان‌طور که مشاهده می‌شود، وقتی که شخصی جعبه را مستقیماً از روی زمین به داخل کامیون منتقل می‌کند، نیروی بیشتری را با جک می‌برد. اما مقدار جابه‌جایی بزرگ‌تر است. در نتیجه مقدار کاری با جک کم‌تره با استفاده از نیروی کوچک‌تر، هرچه با جابه‌جایی بیشتر با نیروی ورودی می‌برد. بر مبنای این اصل، این را می‌توانیم از این جهت نام کنیم که در هر دو حالت جابه‌جایی است و می‌توان نتیجه گرفت که ماشین سطح شیبدار را می‌توانیم کار انجام‌دهنده‌ی کار می‌توانیم نام کنیم. فقط انجام کار را آسان می‌کند.
 مطابق قانون دیسک آرنولد، انرژی هنگام تبدیل جسم از یک صورت به صورت دیگر با انرژی

در این صفحه‌ی درس، دانش آموزان با مفهوم مزیت مکانیکی یک ماشین آشنا می‌شوند و کار داده شده به یک ماشین و کار گرفته شده از آن را باهم مقایسه می‌کنند.

راهنمای تدریس

از دانش آموزان بخواهید در گروه خود متن مربوط به مزیت مکانیکی یک ماشین را مطالعه کنند و آن را برای یک‌دیگر توضیح دهند. آن‌گاه یکی دو گروه دریافت خود را برای کلاس توضیح دهند. سپس معادله‌ی مزیت مکانیکی را روی تخته بنویسید و آن را در چند مثال به کار برید.
 از دانش آموزان بخواهید دو تصویر این صفحه را به دقت مشاهده کرده و کار نیروی وزن را در دو حالت مقایسه کنند. آن‌ها متوجه می‌شوند که در دو حالت - چه هنگام جابه‌جا کردن جعبه در راستای قائم و چه روی سطح شیبدار- مقدار کار یکسان است. فقط سطح شیبدار باعث می‌شود که شخص جعبه را با صرف نیروی کم‌تری به داخل کامیون ببرد. در واقع، فقط انجام دادن کار آسان‌تر شده است.

اکنون از دانش آموزان بخواهید یک سطح شیبدار درست کنند و سپس جسمی مثل کتاب یا یک قطعه مکعب را یک‌بار به وسیله‌ی نیروسنج از روی سطح شیبدار و بار دیگر مستقیماً از روی زمین تا ارتفاع یکسانی بالا ببرند. در هر دو حالت نیز نیرو و جابه‌جایی را اندازه بگیرند و کار را

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با مطالعه‌ی متن کتاب با مفهوم بازده ماشین آشنا می‌شوند و معادله‌ی بازده را در مثال‌هایی به کار می‌برند.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید متن بالای صفحه را که درباره‌ی پایداری انرژی و بازده است، مطالعه کنند و سپس آن را در گروه برای یک دیگر توضیح دهند. آن‌گاه از یکی دو گروه بخواهید آن‌چه را درباره‌ی پایداری انرژی و بازده می‌دانند، برای کلاس توضیح دهند.

توجه داشته باشید که وقتی به دانش‌آموزان اجازه می‌دهید که در تعامل با یک دیگر مفهومی را یاد بگیرند، این اعتماد به نفس را به آن‌ها می‌دهید که خود می‌توانند بیاموزند. در واقع، شما شیوه‌ی یادگرفتن را به آن‌ها می‌آموزید.

از دانش‌آموزان بخواهید بازده سطح شیبدار را در آزمایشی که انجام داده‌اند، به دست آورند.

اکنون دانش‌آموزان باید به پرسش‌های فعالیت فکر کنید و محاسبه کنید این صفحه در کلاس به‌طور گروهی پاسخ دهند.

در فعالیت فکر کنید دانش‌آموزان باید به این موارد این‌گونه پاسخ دهند: بازده ماشین را می‌توان به عنوان ملاکی برای کیفیت عملکرد آن در نظر گرفت.

هرچه بازده ماشینی بیش‌تر باشد، کار بیش‌تری از آن گرفته می‌شود و اتلاف انرژی کم‌تر است.

دانش‌آموزان فعالیت محاسبه کنید را به‌صورت گروهی انجام دهند. به آن‌ها بگویید نمره‌ای که به یکی از اعضای گروه تعلق می‌گیرد، متعلق به همه‌ی افراد گروه است. بدین ترتیب، انگیزه‌ی همکاری و احساس مسئولیت در گروه‌ها تقویت می‌شود.

پاسخ‌های فعالیت محاسبه کنید

۱- نیروی مقاوم = 300 N

نیروی محرک = 100 N

از یک جسم به‌صورت یکنواخت نیروی 300 N را برای جابجایی آن در مسافت 100 m به‌کار می‌برند. اگر این جسم را در مسافت 300 m جابجا کنیم، چه مقدار انرژی صرف می‌شود؟

انرژی گرفته شده از ماشین = انرژی داده شده به ماشین

اگر به‌صورت یکنواخت نیروی 300 N را برای جابجایی آن در مسافت 100 m به‌کار می‌برند، صرف‌العمل کل مورد نظر ما می‌شود که به آن کار مفید می‌گویند و طبق آن به‌صورت‌های مختلف مثلاً به‌صورت گرمای ناشی از اصطکاک هم می‌رود. این مقدار از انرژی به‌عنوان انرژی تلف شده گفته می‌شود.

انرژی تلف شده = انرژی از کار افتاده گرفته شده از ماشین - کل انرژی داده شده به ماشین
 این هر چه است می‌توان گفت کار مفید به کل انرژی داده شده به دستگاه را به عنوان یک عامل مفید در لحاظ آن دسته از نظر گرفته. این نسبت بازده نام دارد. به‌عنوان زیر توجه کنید:

$$\text{انرژی داده شده} = \frac{\text{انرژی از کار افتاده گرفته شده از وسیله}}{\text{کل انرژی داده شده به وسیله}}$$

برای مثال، بازده یک موتور بنزین 25% است. این یعنی اگر 1000 J انرژی به‌کار رود، حدود 250 J از صرف‌العمل ماشین و 750 J از آن در اثر اصطکاک به‌گرمای تبدیل می‌شود.

توجه کنید
 هنگامی که می‌خواهیم محاسبه کنیم که چقدر انرژی از دست می‌رود، باید بدانیم که چقدر انرژی به‌کار می‌رود.

محاسبه کنید
 با استفاده از معادله‌ی مرتب مکانیکی و معادله‌ی بازده، محاسبه‌ی زیر را حل کنید.
 ۱- به‌صورت‌های مختلف می‌توانیم انرژی را به‌کار ببریم و می‌توانیم محاسبه کنیم که چقدر انرژی صرف می‌شود. اگر 3000 J انرژی صرف می‌شود و 900 J از آن به‌کار می‌رود، بازده ماشین چقدر است؟
 ۲- اگر 1000 J انرژی صرف می‌شود و 250 J از آن به‌کار می‌رود، بازده ماشین چقدر است؟

ملاحظات پای‌صفحه
 گروهی از ماشین‌ها که بازده آن‌ها کم است، مانند موتورهای بنزین، به‌کار می‌برند. این موتورها به‌کار می‌برند، چون می‌توانند ماشین‌های دیگر، مانند موتورهای الکتریکی، را به‌کار ببرند. این موتورها به‌کار می‌برند، چون می‌توانند ماشین‌های دیگر، مانند موتورهای الکتریکی، را به‌کار ببرند.

$$3 = \frac{300}{100} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \text{مزیت مکانیکی سطح شیبدار}$$

۲- انرژی مفید = 900 J
 انرژی کل = 3600 J

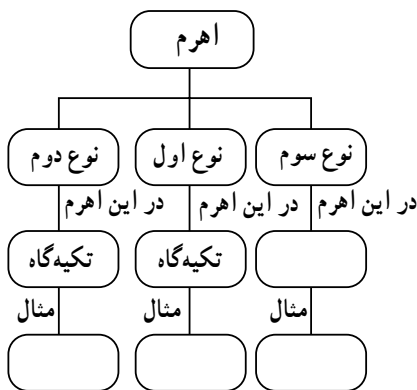
$$25\% \text{ یا } 0.25 = \frac{1}{4} = \frac{900}{3600} = \frac{\text{انرژی مفید}}{\text{کل انرژی داده شده}} = \text{بازده به دستگاه}$$

از دانش‌آموزان بپرسید: چه وسایلی را در منزل خود می‌شناسید که مثل اهرم عمل می‌کنند. هر گروه مثال‌های خود را روی تخته‌ی کلاس بنویسد. ممکن است دانش‌آموزان وسایلی را نام ببرند که اهرم محسوب نمی‌شوند. با تعریفی که از اهرم ارائه شده است، آن‌ها را هدایت کنید تا پاسخ‌های صحیح را نتیجه‌گیری کنند.

از دانش‌آموزان بخواهید که در یک مثال، قسمت‌های مختلف اهرم را مشخص کنند. پاسخ‌ها را بدون این که رد یا تأیید کنید، بشنوید، اکنون از آن‌ها بخواهید برای بی‌بردن به درستی پاسخ‌شان، متن پایین صفحه را بخوانند و تصویرها را مشاهده کنند.

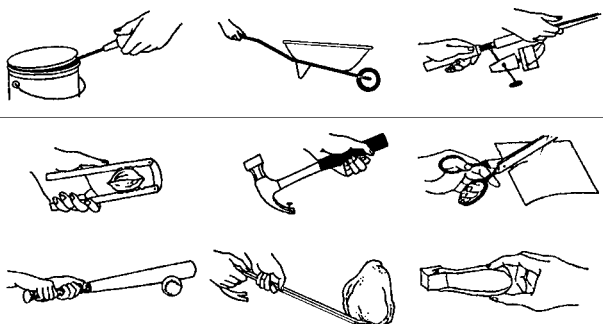
فعالیت پیشنهادی

از دانش‌آموزان بخواهید با خواندن متن این صفحه یک نقشه‌ی مفهومی طراحی کنند.



فعالیت پیشنهادی

- در این جا تصویرهایی از اهرم‌های مختلف را مشاهده می‌کنید.
- ۱- قسمت‌های مختلف اهرم را روی آن‌ها مشخص کنید؛ مثلاً تکیه‌گاه را با حرف «ت»، نیروی محرک را با «ح» و نیروی مقاوم را با «ق» نشان دهید.
 - ۲- طول بازوی محرک و بازوی مقاوم را روی شکل‌ها مشخص کنید.



اهرم برای درک چگونگی کار اهرم، یک الاکتانگ را در نظر بگیرید. وقتی به یک طرف الاکتانگ نیرویی به سمت پایین وارد نمود، آن سمت به طرف پایین و سمت مقابل به طرف بالا حرکت می‌کند؛ یعنی می‌تواند با عنوان یک اهرم عمل کند.
در هر اهرم یک تکیه‌گاه، یک بازوی محرک و یک بازوی مقاوم وجود دارد. اگرچه آن‌ها می‌توانند بر حسب فرکانس عمل کنند، نیروی محرک و نیروی مقاوم به شکل‌های زیر در نظر گرفته می‌شوند.



در این صفحه‌ی درس، آشنا کردن دانش‌آموزان با انواع ماشین‌های ساده از جمله اهرم‌هاست.

راهنمای تدریس

دانش‌آموزان در دوره‌ی ابتدایی با انجام دادن آزمایش‌هایی با اهرم و کاربرد آن آشنا شده‌اند. در شروع تدریس از آنان بخواهید ماشین را برای شما تعریف کنند و آن چه از عنوان ماشین ساده درمی‌یابند، برای کلاس بازگو کنند. سپس، تصویرهای بالای صفحه را مشاهده کنند و بدین ترتیب، با تعدادی ماشین ساده آشنا شوند. برای یادآوری، از دانش‌آموزان بخواهید یک جسم سنگین - مثلاً میز یا نیمکت یا ... - را یک بار با دست و به‌طور مستقیم و بار دیگر با استفاده از یک میله‌ی بلند و یک تکیه‌گاه از جا بلند کنند. آن‌گاه به مقایسه‌ی این دو حالت بپردازند. آن‌ها می‌توانند از خط‌کش به عنوان اهرم و از دسته‌ی صندلی به عنوان تکیه‌گاه استفاده کنند و یک مجموعه کتاب را که به هم بسته شده‌اند، یک بار با دست و بار دیگر با خط‌کش بلند کرده و این دو حالت را باهم مقایسه کنند. اکنون، از دانش‌آموزان بخواهید که تعریفی برای اهرم ارائه دهند. تعریف‌ها را روی تخته‌ی کلاس بنویسید. در واقع، اهرم میله‌ای است که حول یک نقطه (تکیه‌گاه) می‌چرخد.

مزیت مکانیکی اهرم هرچون هر ماشین دیگری از استفاده از مزیت مکانیکی استفاده می‌کند
 هستند می‌آید. البته در صورتی که از اصطکاک صرف‌نظر کنیم مزیت مکانیکی اهرم را از استفاده
 نیروی می‌توان محاسبه کرد:

$$\frac{\text{طول بازوی محرک}}{\text{طول بازوی مقاوم}} = \text{مزیت مکانیکی اهرم}$$

<p>آزمایش کتبه</p> <p>با کمک یک خط‌کش یا سنج، یک نیروسنج و جبهه وزنه، بر بالای مزیت مکانیکی اهرم‌های نوع اول، دوم و سوم در حالت‌های مختلف آزمایش‌ها، انجام دهید و نتیجه‌ی کار خود را به کلاس گزارش کنید.</p>
<p>گزارش‌دهی</p> <p>بر اساس نتایج کار و آزمایش‌های بالا مشخص است که همیشه مزیت مکانیکی اهرم نوع دوم بیشتر از یک و مزیت مکانیکی اهرم نوع سوم کمتر از یک است. پس اهرم نوع دوم نیرو را افزایش می‌دهد، در حالی که اهرم نوع سوم نیرو را کاهش می‌دهد. به نظر شما مزیت مکانیکی اهرم نوع اول چگونه است؟ چرا؟</p>
<p>جمع‌آوری اطلاعات</p> <p>جدا اهرم که می‌تواند با یک نیروی وارد شده، بارها بارهای زیادی را بلند کند. با استفاده از این</p>

قرقره، تقریباً یکی دیگر از ماشین‌های ساده است. هر قرقره معمولی دارد که چون آن می‌تواند آزاده بچرخد، در شکل‌های زیر می‌تواند از استفاده از قرقره را مشاهده می‌کنید.



۷۰

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان معادله‌ی مزیت مکانیکی اهرم را به کار می‌برند و مزیت مکانیکی اهرم‌های نوع اول، دوم و سوم را با انجام دادن آزمایش به‌دستی می‌آورند. آن‌گاه آن‌ها را با هم مقایسه کرده و قسمت‌های مختلف اهرم را در چند مثال مشخص می‌کنند. آن‌ها هم چنین با قرقره‌ها آشنا می‌شوند.

وسایل مورد نیاز: نیروسنج، خط‌کش

راهنمای تدریس

معادله‌ی مزیت مکانیکی در اهرم‌ها را روی تخته‌ی کلاس بنویسید و از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت آزمایش کنید این صفحه را به‌طور گروهی انجام دهند. هم چنین، معادله‌ی مزیت مکانیکی اهرم‌ها را به کار ببرند و مزیت مکانیکی اهرم‌های نوع اول، دوم و سوم را باهم مقایسه کنند. قبل از انجام دادن این آزمایش، از آن‌ها بخواهید پس از مشورت با اعضای گروه بگویند مزیت مکانیکی کدام اهرم بیش‌تر از یک، کدام کم‌تر از یک است و کدام برابر با یک است. پاسخ‌های دانش‌آموزان را با دلیل‌هایی که می‌آورند، بشنوید. آن‌گاه از آن‌ها بخواهید برای پی‌بردن به درستی پاسخ‌های خود، آزمایش بالای صفحه را انجام دهند و سپس فعالیت فکر کنید را انجام دهند. آن‌ها در نهایت، باید به این نتیجه برسند که مزیت مکانیکی اهرم نوع اول می‌تواند بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از یک باشد؛ زیرا

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{طول بازوی محرک}}{\text{طول بازوی مقاوم}} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$

طول بازوی محرک × نیروی محرک = طول بازوی مقاوم × نیروی مقاوم
 طول بازوی محرک و مقاوم به‌جای تکیه‌گاه بستگی دارد. در اهرم نوع اول، تکیه‌گاه بین نیروی محرک و نیروی مقاوم واقع است. اگر تکیه‌گاه به نیروی مقاوم نزدیک‌تر باشد، طول بازوی محرک بیش‌تر از طول بازوی مقاوم و مزیت مکانیکی آن بزرگ‌تر از یک می‌شود. اگر درست در وسط باشند، مزیت مکانیکی برابر یک می‌شود و اگر به نیروی محرک نزدیک‌تر باشد، کوچک‌تر از یک خواهد شد. دانش‌آموزان فعالیت جمع‌آوری اطلاعات را در خارج از کلاس یا در کلاس انجام می‌دهند و بازوها را در چند اهرم که مثال می‌زنند، مشخص می‌کنند.

قرقره یکی از ماشین‌های ساده است. از دانش‌آموزان بپرسید که در چه کارهایی از قرقره استفاده می‌شود. مثال‌ها را روی تخته‌ی کلاس بنویسید. اکنون از دانش‌آموزان بخواهید شکل‌های پایین صفحه را که شامل قرقره‌ی ثابت و متحرک است، مشاهده کنند و بگویند که کدام یک جهت نیرو را تغییر می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است، قرقره‌ی

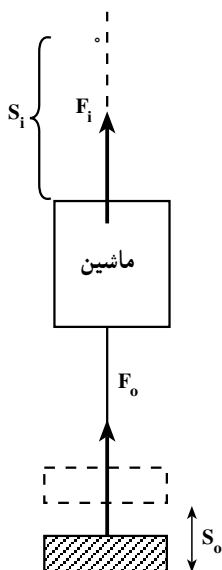
ثابت جهت نیرو را تغییر می‌دهد و اندازه نیرو را تغییر نمی‌دهد ولی قرقره‌ی متحرک جهت نیرو را تغییر نمی‌دهد و اندازه‌ی آن را تغییر می‌دهد.

دانستنی‌ها

مزیت مکانیکی

فرض کنید مطابق شکل در اثر نیروی ورودی F_i که بر ماشین وارد می‌شود ماشین نیروی خروجی F_o را بر جسم مورد نظر اعمال کرده و این نیرو بسته‌ای را جابه‌جا می‌کند. چون در بسیاری موارد ماشین‌ها بارهای سنگین را جابه‌جا می‌کنند نسبت $\frac{F_o}{F_i}$ در ماشین‌ها مهم است. این نسبت را مزیت مکانیکی عملی می‌نامند و به صورت زیر می‌نویسند:

$$AMA = \frac{F_o}{F_i} \text{ (مزیت مکانیکی عملی)}$$



مزیت مکانیکی عملی، به طور نمونه برای جک اتومبیل در حدود 3° و برای بالابر زنجیری در حدود 10° است. هنگامی که به دسته‌ی جک اتومبیل نیروی ورودی F_i ، اعمال شود جک می‌تواند باری معادل $F_o = 3 \cdot F_i$ را از جا بلند کند. از آنجا که اندازه‌گیری F_i و F_o به آسانی میسر است، تعیین مزیت مکانیکی عملی نیز آسان است. با وجود این مزیت مکانیکی عملی، کمیتی پیچیده است. مقدار این کمیت، نه تنها به طرح ماشین، بلکه به اصطکاک و به دیگر اتلاف‌های انرژی در ماشین نیز بستگی دارد. به منظور روشن شدن این نکته و رسیدن به یک نتیجه‌ی مهم، ماشین را بدون اصطکاک بررسی می‌کنیم که هیچ‌گونه اتلاف انرژی نداشته باشد. این ماشین ایده‌آل، تمام انرژی دریافتی از طریق نیروی ورودی را به کار خروجی قابل استفاده تبدیل می‌کند در این صورت،

ادامه در صفحه ۷۳ ←



در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان درباره‌ی مزیت مکانیکی قرقره‌های ثابت، متحرک و مرکب تحقیق می‌کنند و با چرخ و محور آشنا می‌شوند.

وسایل مورد نیاز: نیروسنج و چندین قرقره

راهنمای تدریس

دانش‌آموزان می‌توانند با دکمه‌های بزرگ، قرقره درست کنند و با استفاده از چند قرقره و نخ‌هایی که از آن‌ها رد می‌کنند، مطابق شکل قرقره‌ی متحرک، ثابت و مرکب بسازند. آن‌ها هم‌چنین می‌توانند از قرقره‌های آزمایشگاه مدرسه استفاده کنند. توجه داشته باشید که وقتی دانش‌آموزی یک وسیله‌ی آموزشی می‌سازد، حتماً او را تشویق کنید. ساخت وسیله‌ی آموزشی در پرورش خلاقیت، اعتماد به نفس و پشتکار دانش‌آموز بسیار مؤثر است. از هر فرصتی استفاده کنید تا به دانش‌آموز نشان دهید که به تلاش او توجه دارید و برای کار او ارزش قائلید.

از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت آزمایش کنید این صفحه را به‌طور گروهی انجام دهند.

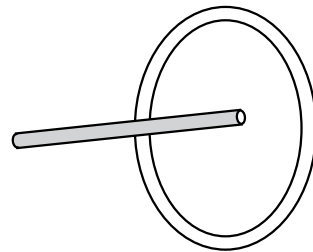
در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با وسایل ساده یک چرخ و محور می‌سازند و معادله‌ی مزیت مکانیکی را برای چرخ و محور به کار می‌برند و به موارد استفاده‌ی ماشین‌هایی که با آن‌ها آشنا شده‌اند، در زندگی روزمره پی می‌برند.

وسایل مورد نیاز: وسیله‌ی ساده‌ای که مثل چرخ و محور عمل کند.

راهنمای تدریس

از آن‌جا که نیروی محرک در چرخ و محور می‌تواند به چرخ یا محور وارد شود، با افزایش یا کاهش نیرو روبه‌رو خواهیم شد. برای این که دانش‌آموزان این دو حالت را احساس کنند، از آن‌ها بخواهید به پرسش‌های فعالیت آزمایش کنید این صفحه به‌طور گروهی پاسخ دهند. آن‌ها برای ساختن چرخ و محور، علاوه بر پیشنهادها کتاب می‌توانند دایره‌ای بزرگ از یونولیت درست کنند و در مرکز آن یک مداد قرار دهند. با چرخاندن چرخ، محور نیز می‌چرخد و با چرخیدن محور، چرخ نیز به حرکت درمی‌آید.

حتی اگر نیروی کمی به چرخ وارد آید، در محور نیروی زیادی احساس می‌شود و برعکس، اگر نیروی زیادی به محور وارد شود، نیروی کم‌تری به چرخ منتقل می‌گردد؛ پس، در حالت اول با افزایش نیرو و در حالت دوم با کاهش نیرو مواجه‌ایم.



معادله‌ی چرخ و محور را روی تخته‌ی کلاس بنویسید. از این معادله داریم:

$$\text{نیروی که بر محور وارد می‌شود} \times (\text{شعاع (قطر) محور}) = \text{نیروی که بر چرخ وارد می‌شود} \times (\text{شعاع (قطر) چرخ})$$

با توجه به معادله‌ی بالا چون شعاع چرخ بزرگ‌تر است، پس نیروی وارد بر آن باید از نیرویی که بر محور وارد می‌شود، کم‌تر باشد.

از دانش‌آموزان بخواهید که به پرسش‌های فعالیت فکر کنید این صفحه به‌طور گروهی پاسخ دهند. برای چرخ و محور در حالتی که مزیت مکانیکی آن کم‌تر از یک است، مثال‌هایی بزنند و هر گروه مثال‌های خود را روی تخته‌ی کلاس بنویسند. با توجه به معادله‌ی چرخ و محور، هرگاه نیروی محرک به محور و نیروی مقاوم به چرخ وارد شود، مزیت مکانیکی

در چرخ و محور معمولاً نیروی محرک را به چرخ و نیروی مقاوم را به محور وارد می‌کنند. اما در بعضی این حالت برعکس است. برای این که افزایش یا کاهش نیرو را در این دو حالت احساس کنید آزمایش زیر را انجام دهید.

گه‌پایه‌ی قهوه

به کمک وسایل‌های ساده‌ای که در اطراف شما است یک چرخ و محور بسازید. حتماً می‌تواند از یک سیسنگ گرد یا چرخ ساعت به عنوان چرخ و یک سکه‌ی چوبی یا فلزی به عنوان محور استفاده کنید. دقت کنید که چرخ در فضای آزاد به محور نگیرد. حالا یک از ماشین‌آموزان چرخ را در دست بگیرد و چرخ را بچرخاند. یک دانش‌آموز دیگر محور را با دو دست محکم بگیرد و سعی کند از حرکت آن جلوگیری کند. چه اتفاقی می‌افتد؟ سپس سعی کند با چرخاندن محور چرخ را به حرکت درآورد. در کدام حالت نیرو افزایش و در کدام حالت کاهش می‌یابد؟

در چرخ و محور بین شعاع اطراف چرخ و شعاع اطراف محور و نیروها که به چرخ و محور وارد می‌شوند، رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$\frac{\text{نیروی که بر محور وارد می‌شود}}{\text{نیروی که بر چرخ وارد می‌شود}} = \frac{\text{شعاع اطراف محور}}{\text{شعاع اطراف چرخ}}$$

با استفاده از معادله‌ی مزیت مکانیکی می‌توانید این رابطه‌ی بالا شما را راهنما کند. مزیت مکانیکی چرخ و محور را به آسانی محاسبه کنید.

گه‌پایه‌ی قهوه

۱- به کمک وسایل‌های ساده‌ای که در اطراف شما است یک چرخ و محور بسازید. حتماً می‌تواند از یک سیسنگ گرد یا چرخ ساعت به عنوان چرخ و یک سکه‌ی چوبی یا فلزی به عنوان محور استفاده کنید. دقت کنید که چرخ در فضای آزاد به محور نگیرد. حالا یک از ماشین‌آموزان چرخ را در دست بگیرد و چرخ را بچرخاند. یک دانش‌آموز دیگر محور را با دو دست محکم بگیرد و سعی کند از حرکت آن جلوگیری کند. چه اتفاقی می‌افتد؟ سپس سعی کند با چرخاندن محور چرخ را به حرکت درآورد. در کدام حالت نیرو افزایش و در کدام حالت کاهش می‌یابد؟

چرخ و محور کوچک‌تر از یک می‌شود. چرخ خیاطی یا چرخ گوشت دستی از جمله نمونه‌هایی هستند که در آن‌ها نیروی محرک به محور وارد می‌شود و مزیت مکانیکی کم‌تر از یک است.

دانش‌آموزان در قسمت دوم فعالیت فکر کنید باید از انواع ماشین‌های ساده‌ای که در زندگی روزمره با آن‌ها سروکار دارند، مثال‌هایی بزنند. ابتدا اجازه دهید هر دانش‌آموز به تنهایی مثال‌ها را در دفتر علوم خود بنویسد. سپس آن‌ها را با مثال‌های دیگر اعضای گروه مقایسه کنند و سرانجام، همه‌ی افراد در گروه به یک پاسخ مشترک برسند. سپس، هر گروه مثال‌های مشترک خود را در اختیار گروه دیگر قرار دهد تا به یک پاسخ مشترک برسند و همین چرخه ادامه یابد تا همه‌ی گروه‌ها به پاسخی مشترک دست یابند. این پاسخ مشترک را روی تخته‌ی کلاس در جدولی مانند جدول زیر بنویسید تا دانش‌آموزان با مثال‌های جدید نیز آشنا شوند.

اهرم نوع اول	اهرم نوع دوم	اهرم نوع سوم	قرقره	چرخ و محور
الاکلنگ	فرفون	بج‌گیر	میله پرچم	شیر آب

دانش‌آموزان را با چرخ و محور آشنا کنید و از آن‌ها بخواهید از چرخ و محورهایی که در اطرافشان وجود دارد، مثال‌هایی بزنند. دستگیره‌ی در، فرمان ماشین، شیرآب و ... مثال‌هایی از چرخ و محورند. دانش‌آموزان را هنگام انجام دادن آزمایش ارزش‌یابی کنید. شرکت در کار گروهی، انجام دادن آزمایش به‌طور صحیح، اجازة فعالیت به دیگران دادن و محاسبه‌ی درست مزیت مکانیکی از جمله مواردی است که می‌تواند در فهرست ارزش‌یابی قرار گیرد.

در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان با سطح شیب‌دار آشنا می‌شوند.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان بخواهید متن یک پله بالاتر این صفحه را بخوانند و مشخص کنند که قرقره‌ی ثابت و متحرک چه نوع اهرم‌هایی هستند. در قرقره‌ی ثابت، محور تکیه‌گاه است و نیروی محرک و مقاوم در طرفین تکیه‌گاه قرار دارند. پس این قرقره اهرم نوع اول است. در قرقره‌ی متحرک، نیروی مقاوم بین تکیه‌گاه و نیروی محرک قرار دارد. قرقره‌ی متحرک اهرم نوع دوم است. از دانش‌آموزان بپرسید: سطح شیب‌دار چه کاربردی دارد و در چه جاهایی می‌توان آن را دید؟ در سطح شیب‌دار نیرو چگونه تغییر می‌کند؟ زیاد می‌شود یا کم؟ دانش‌آموزان با توجه به تجربیات خود به این سؤال‌ها پاسخ خواهند داد.



→ ادامه از صفحه ۷۱

می‌توان نوشت:

$$F_o S_o = F_i S_i \Rightarrow \text{کار ورودی} = \text{کار خروجی}$$

$$\frac{F_o}{F_i} = \frac{S_i}{S_o}$$

این عبارت نسبت نیروی خروجی به نیروی ورودی را برای ماشین ایده‌آل به‌دست می‌دهد. این نسبت را مزیت مکانیکی نظری (ایده‌آل) می‌نامند.

$$\text{مزیت مکانیکی نظری (IMA)} = \frac{S_i}{S_o}$$

برای هر ماشین واقعی مقدار AMA از IMA کم‌تر است. مزیت مکانیکی قرقره‌ی ثابت برابر یک می‌شود؛ چون تغییر در اندازه‌ی نیرو نداریم و نیروی محرک با نیروی مقاوم برابر است. مزیت مکانیکی قرقره‌ی متحرک برابر ۲ است؛ زیرا نیروی محرک نصف نیروی مقاوم است و نیروی مقاوم بین دو نخ تقسیم می‌شود. دانش‌آموزان می‌توانند در منزل با انجام دادن فعالیت بیش‌تر بدانند، قرقره‌های مرکب را مطابق شکل بسازند و درباره‌ی مزیت مکانیکی آن‌ها تحقیق کنند.



در این صفحه‌ی درس دانش‌آموزان با کاربرد سطح شیب‌دار آشنا می‌شوند. مزیت مکانیکی سطح شیب‌دار را محاسبه و اثر شیب را روی آن بررسی می‌کنند.

وسایل مورد نیاز: نیروسنج، ماشین کوچک، سطح شیب‌دار، تخته

راهنمای تدریس

از یک جلسه قبل از دانش‌آموزان داوطلب بخواهید که پس از مطالعه‌ی متن پیش‌تر بدانید این صفحه درباره‌ی اهرام مصر تحقیق کنند. سپس حاصل تحقیق خود را در قالب یک روزنامه‌ی دیواری تنظیم و در محل مناسبی در کلاس نصب کنند تا در معرض دید همه‌ی دانش‌آموزان قرار گیرد.

به کمک دانش‌آموزان تصاویری از کاربرد سطح شیب‌دار را تهیه و در کلاس نصب کنید.

اکنون از دانش‌آموزان بخواهید که فعالیت محاسبه کنید این صفحه را به‌طور گروهی انجام دهند. سپس، یکی دو گروه پاسخ‌ها را روی تخته کلاس بنویسند و شما به کمک دانش‌آموزان آن‌ها را تصحیح کنید.

پاسخ بخش محاسبه کنید

۱- وزن یک قطعه سنگ متوسط

$$m = 2/5 \times 1000 = 250 \text{ Kg}$$

$$\text{وزن} = mg = 2500 \times 10 = 25000 \text{ N}$$

$$140 \text{ m} = \text{جابه‌جایی}$$

$$\text{کار} = mg \cdot d = 25000 \times 140 = 3500000 \text{ J} = 3500 \text{ KJ}$$

$$2- \frac{\text{وزن قطعه سنگ}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \text{مزیت مکانیکی}$$

$$3 = \frac{25000}{\text{نیروی محرک}}$$

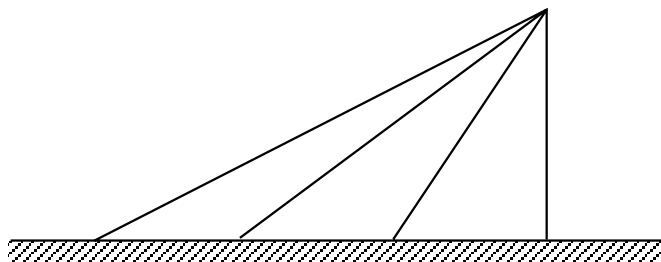
$$\text{نیروی محرک} = \frac{25000}{3} = 8333 \text{ N}$$

$$\text{کارگر} = 17 = \frac{\text{نیروی محرک}}{\text{تعداد کارگران}} = \frac{8333}{\text{تعداد کارگران}}$$

از دانش‌آموزان بخواهید که فعالیت آزمایش کنید این صفحه را مطابق مراحل کتاب انجام دهند.

نتیجه، مزیت مکانیکی کاهش می‌یابد.

۲- در یک ارتفاع ثابت، هرچه طول سطح شیبدار بیش‌تر باشد، شیب کم‌تر می‌شود و در نتیجه، نیروی محرک کم‌تر و مزیت مکانیکی بیش‌تر خواهد شد.



۳- چون نیرویی که جسم را به موازات سطح شیبدار بالا می‌برد، نقش نیروی محرک را دارد و همیشه از نیروی مقاوم - که همان وزن جسم است - کم‌تر است. در نتیجه، مزیت مکانیکی همیشه بزرگ‌تر از یک خواهد شد و نمی‌تواند از یک کم‌تر باشد.

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$

برای تدریس گوه و پیچ، وسایلی مانند پیچ و تیغه‌های مته‌برقی و پیچ‌گوشتی و کارد را به کلاس بیاورید تا دانش‌آموزان در عمل با گوه و پیچ آشنا شوند و ببینند که گوه در واقع سطح شیبدار محرک است. پیچ نیز سطح شیبداری است که به دور یک میله پیچیده شده است. به یک نمونه فهرست ارزشیابی از این فعالیت توجه کنید.

فرزانه	سمیه	فاطمه	آزاده	فهرست انتظارات
✓	✓	✓	-	استفاده‌ی درست از وسایل
✓	✓	✓	-	خواندن دقیق دماسنج
✓	✓	✓	✓	محاسبه‌ی درست مزیت مکانیکی
✓	✓	-	✓	دادن پاسخ درست به سؤال‌ها
✓	✓	✓	-	شرکت در انجام آزمایش

دور از روی چوب چرخه بگذرانید و آن را روی سطح شیبدار قرار دهید. با نیروی سطح چوب چرخه را به طرف بالا بکشید. مشاهده کنید که در هنگام کشیدن چوب چرخه نیروی سطح شیبدار شد.
نیروی سطح شیبدار را با نیروی سطح شیبدار را مقایسه کنید.
آزمایش را با شیبهای مختلف تکرار کنید و در هر بار مزیت مکانیکی سطح شیبدار را مقایسه کنید.
با توجه به آزمایش‌ها به سوالات زیر پاسخ دهید.
۱- اگر سطح شیبدار زیاد باشد مزیت مکانیکی آن کم‌تر می‌شود یا بیش‌تر؟
۲- مزیت مکانیکی یک سطح شیبدار طولی بیشتر است یا یک سطح شیبدار کوتاه‌تر؟
۳- مزیت مکانیکی یک سطح شیبدار عمودی است یا یک سطح شیبدار مورب؟
۴- اگر سطح شیبدار یک سطح شیبدار مورب است، مزیت مکانیکی آن چقدر است؟

گوه و پیچ گوه و پیچ از جمله ابزارهای ساده هستند و می‌توان آن‌ها را برای رفع سطح شیبدار به حساب آورد. شکل‌های زیر به شما کمک می‌کند تا این دو ماشین را بهتر بشناسید. چگونگی معمولی یک گوه به حساب می‌آید. زنجیرهای تریلی و گوه هستند. در واقع گوه یک سطح شیبدار است که به دور یک میله پیچیده شده است. گوه در یک جهت پیچیده شده است. آن از گوه پیچ و گوه ساده پیچیده می‌آید.



در این صفحه‌ی درس، دانش‌آموزان مزیت مکانیکی سطح شیبدار را محاسبه می‌کنند و با گوه و پیچ آشنا می‌شوند.

راهنمای تدریس

دانش‌آموزان فعالیت آزمایش کنید صفحه‌ی قبل را به‌طور گروهی انجام می‌دهند و از چگونگی انجام این فعالیت گزارشی تهیه می‌کنند. چند گزارش در کلاس ارائه می‌شود و گروه‌های دیگر درباره‌ی آن اظهار نظر می‌کنند.

دانش‌آموزان برای محاسبه‌ی مزیت مکانیکی سطح شیبدار، ابتدا باید وزن چهارچرخه را که نقش نیروی مقاوم را دارد، به‌دست آورند. نیرویی که نیروسنج هنگامی که به‌طور موازی با سطح شیبدار چهارچرخه را بالا می‌برد، نقش نیروی محرک را دارد. هرچه شیب سطح شیبدار بیش‌تر باشد، نیروی محرک نیز بیش‌تر خواهد شد و در نتیجه، مزیت مکانیکی کاهش می‌یابد.

پاسخ سؤال‌ها

۱- هرچه شیب سطح شیبدار افزایش یابد، نیروی محرک بیش‌تر می‌شود (در حالی که زاویه‌ی شیب ۹۰ درجه می‌شود، نیروی محرک وزن جسم را نشان می‌دهد که مزیت مکانیکی برابر با یک می‌شود). در

اطلاعات جمع آوری کنید
 برای سطح شیب دار، گوه و پیچ در زندگی مثال هایی را ذکر کنید و بگویید هر کدام چگونه به ما کمک می کنند.

تسلط کرده باشید
 ماشین های مرکب با پیچیده کنی می تواند ماشین ساده را هم ترکیب می شود و ماشین جدیدی را می آورد. مثلاً از ترکیب گوه و پیچ می تواند ماشین ساده را به ماشین های ماشین مرکب با پیچیده کند می شود. دو مورد ماشین مرکب را نام ببرید.



گنجانید
 حالت زیر را بر گروه انجام دهید:
 به کمک پرسنجه، عدالتی، وزن آهن و چوبی، چند ماشین مرکب (به عنوان گره ها، عدالتی و غیره) سطح شیب دار و دیگر ماشین های ساده، از ماشین های را طراحی و اجرا کنید. به طرزیک کمترین مکانیک و بدون آفر ماشین پیچیده، ساده، بدون اتکال بر گزاین از چوب، سنگ، فلز یا پلاستیک و به کلاس ارائه دهید.

در این صفحه ی درس، دانش آموزان درباره ی استفاده از سطح شیب دار، گوه و پیچ در زندگی مثال هایی را ذکر می کنند و آزمایش هایی درباره ی مزیت مکانیکی و نحوه ی کار ماشین های ساده طراحی می کنند.

راهنمای تدریس

از دانش آموزان بخواهید فعالیت «اطلاعات جمع آوری کنید» را خارج از مدرسه انجام دهند و هر دانش آموز مثال های خود را درباره ی سطح شیب دار و گوه و پیچ به کلاس ارائه کند. تا همه ی دانش آموزان با مثال های بیش تری آشنا شوند. پیچ های جاده را می توان به عنوان مثالی از سطح شیب دار نام برد.

از جمله مثال هایی که برای گوه می توان نام برد، تبر - کارد - ساطور - کلنگ می باشد.

از دانش آموزان بخواهید با مشاهده ی یک ماشین مرکب مثل دوچرخه تحقیق کنند از چه ماشین های ساده ای تشکیل شده است و به صورت یک گزارش نوشته و آن را به کلاس ارائه دهند.

از دانش آموزان بخواهید از قبل با آوردن وسایلی فعالیت «آزمایش کنید» این صفحه را انجام دهند. به این ترتیب که هر گروه، طراحی یک آزمایش را به عهده بگیرد و محاسبه ی مزیت مکانیکی و نحوه ی کار ماشین مربوط به گروه خود را به صورت گزارش تهیه کرده و به کلاس ارائه کند و گروه های دیگر درباره ی آن اظهار نظر کنند.

دانستنی ها

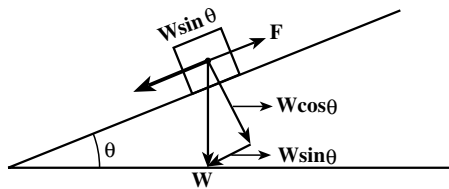
محاسبه ی مزیت مکانیکی سطح شیب دار

برای آن که جسمی را مستقیماً بلند کنیم، لازم است که نیرویی برابر با وزن W جسم، بر آن اعمال کنیم. با استفاده از سطح شیب دار، در صورت نبودن اصطکاک با نیرویی معادل $W \sin \theta$ (شکل الف) می توان جسم را از سطح شیب دار بالا کشید بدین ترتیب، چنانچه زاویه ی شیب را کوچک بگیریم، با اعمال نیروی کوچک $W \sin \theta$ می توان بار سنگین W را به طرف بالا حرکت داد. مزیت مکانیکی نظری سطح شیب دار را با توجه به شکل ب می توان نوشت:

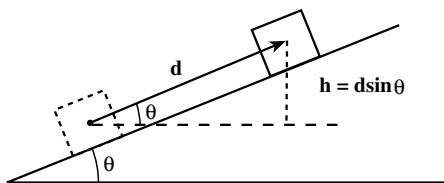
$$IMA = \frac{S_i}{S_o} = \frac{d}{d \sin \theta} = \frac{1}{\sin \theta}$$

اگر زاویه ی شیب 10° باشد، $\sin \theta = 0.174$ می شود در نتیجه

$$IMA = 5/8, \text{ می شود.}$$



شکل (الف)



شکل (ب)