



دانش پیشینیان

نویسنده: جیم وایس

ترجمه و بازپرداخت: حسن سالاری



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



نویسنده: جیم وایس
ترجمه و بازپرداخت: حسن سالاری

سرشناسه

وایز، جیم، ۱۹۸۴ - م

Wiese, Jim

دانش پیشینیان / [جیم وایس]؛ تصویرگر: [اد شیمز]؛ مترجم: حسن سالاری

تهران: مدرسه، ۱۳۸۷

۲۲۸ ص

978-964-08-0100-0

فیبا

چاپ دوم: ۱۳۸۹

واژه‌نامه

علوم باستانی -- ادبیات نوجوان

علوم -- ادبیات نوجوان

شمن، اد، تصویرگر

سالاری، حسن، ۱۳۵۵ -، مترجم

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. مدرسه

۱۳۸۷ د ۲ و ۱۲۴ / ۹۵ Q

۵۰۹/۳

۱۵۷۳۲۶۴

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست‌نویسی

یادداشت

یادداشت

موضوع

موضوع

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده‌بندی کنگره

رده‌بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

وزارت آموزش و پرورش

دانش پیشینیان

نویسنده: جیم وایس

ترجمه و بازپرداخت: حسن سالاری

تصویرگر: اد شیمز

تصویرگر بخش ایران و اسلام: بهنام خیامی

صفحه‌آرا و طراح گرافیک: مؤسسه فرهنگی و هنری طراحان ایماژ

چاپ اول: ۸۸ / چاپ دوم: ۱۳۸۹

تیراژ چاپ اول: ۲۲۰۰ / تیراژ چاپ دوم: ۱۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی از: شرکت ایرانچاپ (۲۹۹۹۳۴۴۵)

قیمت: ۴۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۸-۰۱۰۰-۰

ISBN: 978-964-08-0100-0

حق چاپ محفوظ است

نشانی: تهران، خیابان سپهبد قرنی، پل کریمخان زند، کوچه شهید محمود حقیقت‌طلب، شماره ۸

تلفن: ۹ - ۸۸۱۰۰۳۲۴ دورنویس (فاکس): ۸۸۹۰۳۸۰۹

خواننده‌ی محترم، با سلام و احترام؛ ضمن تشکر از شما، خواهشمند است هرگونه نظر، انتقاد و پیشنهاد خود را در مورد این کتاب یا دیگر کتاب‌های انتشارات مدرسه از طریق پیام نگار (ایمیل) info@enma.ir یا از طریق صندوق پستی ۱۴۱۵۵/۱۹۴۹ ارائه فرمایید. هم‌چنین می‌توانید کتاب‌های ما را از طریق پایگاه اینترنتی www.enma.ir ثبت و سفارش دهید تا در کوتاه‌ترین زمان ممکن، پاسخ لازم یا کتاب مورد نظر خود را دریافت کنید.

فهرست مطالب

پیش‌گفتار (سخنی با آموزگاران)	۶
مقدمه	۹
چگونه از این کتاب بهره بگیریم	۹
دانشمندی کاردان باشید	۱۰
فهم خود را افزایش دهید	۱۰
روش علمی را با این کتاب بیاموزید	۱۱
هشدار	۱۱
فصل I: دانش در سپیده‌دم تاریخ (نخستین انسان‌ها)	۱۳
فعالیت ۱: دوران سنگ	۱۴
فعالیت ۲: پرورش دهید	۱۸
فعالیت ۳: کام شیرین	۲۱
فعالیت ۴: نشانه‌های آسمان	۲۵
فعالیت ۵: موسیقی	۲۸
فصل II: دانش در کمان بارور (میان رودان باستان)	۳۱
فعالیت ۱: حباب‌های شوینده	۳۲
فعالیت ۲: جابه‌جایی آسان	۳۶
فعالیت ۳: در کجای جهان	۴۰
فصل III: دانش در میان اهرام (مصر باستان)	۴۵
فعالیت ۱: به هم چسباندن	۴۶
فعالیت ۲: نیروی بالا برنده	۵۰
فعالیت ۳: اندازه‌گیری	۵۴
فعالیت ۴: سنجش زمان	۵۷

۶۳	 فصل ۴: دانش در دولت شهرها (یونان باستان)
۶۵	 فعالیت ۱: سنجش زمان
۶۸	 فعالیت ۲: نوای موسیقی
۷۱	 فعالیت ۳: یافتن یافتن
۷۵	 فعالیت ۴: زنگوله‌ی غواصی
۷۸	 فعالیت ۵: کششی شگفت‌انگیز
۸۱	 فعالیت ۶: دانستن همه‌ی زاویه‌ها
۸۵	 فعالیت ۷: اندازه‌گیری زمین
۸۹	 فعالیت ۸: بازتابی قشنگ
۹۳	 فعالیت ۹: دیدن نور

۹۷	 فصل ۵: دانش در جمهوری و امپراتوری (روم باستان)
۹۸	 فعالیت ۱: بهتر دیدن
۱۰۲	 فعالیت ۲: بُرنده‌ی باهوش
۱۰۴	 فعالیت ۳: چرخ نیرومند
۱۰۸	 فعالیت ۴: سازه‌های پایدار
۱۱۲	 فعالیت ۵: موادی محکم‌تر

۱۱۵	 فصل ۶: دانش در خاور دور (چین باستان)
۱۱۶	 فعالیت ۱: پرواز در آسمان
۱۲۱	 فعالیت ۲: بیرون پریدن با یک بنگ
۱۲۴	 فعالیت ۳: بنویسید
۱۲۸	 فعالیت ۴: خوش‌مزه‌های خنک
۱۳۱	 فعالیت ۵: شمال واقعی
۱۳۵	 فعالیت ۶: حساب کنید
۱۳۹	 فعالیت ۷: زمین‌لرزه

فصل ۷: دانش در آمریکای کهن (آزتک‌ها، مایاها و بومیان آمریکای شمالی) . . ۱۴۳

فعالیت ۱: عینک آفتابی ۱۴۴

فعالیت ۲: پرورش دهید ۱۴۸

فعالیت ۳: شمال و شمال ۱۵۲

فعالیت ۴: خط سیر خورشید ۱۵۵

فصل ۸: دانش در سرزمین آزادگان (ایران باستان) ۱۵۹

فعالیت ۱: آب گوارا ۱۶۳

فعالیت ۲: سقف تخم‌مرغی ۱۶۸

فعالیت ۳: آسیای بادی ۱۷۲

فعالیت ۴: هوای خنک ۱۷۶

فعالیت ۵: سرما در گرما ۱۷۹

فعالیت ۶: آبیاری قطره‌ای ۱۸۳

فصل ۹: دانش در عصر طلایی (تمدن اسلامی) ۱۸۷

فعالیت ۱: آب شیرین ۱۹۰

فعالیت ۲: آب‌فشان ۱۹۳

فعالیت ۳: دوربین عکاسی ۱۹۶

فعالیت ۴: رنگین‌کمان بسازید ۲۰۰

فعالیت ۵: آسان حساب کنید ۲۰۴

فعالیت ۶: آسان ضرب کنید ۲۰۸

فهرست برخی نوآوری‌های دانشمندان دوره‌ی اسلامی ۲۱۲

واژه‌نامه ۲۱۷

برای آگاهی بیشتر ۲۲۱

نمایه ۲۲۴

پیش‌گفتار: سخنی با آموزگاران

چرا تاریخ علم مهم است؟ برای دانش‌پژوه تاریخ علم ساده‌ترین پاسخ به این پرسش ممکن است این باشد که آگاهی از تاریخ علم لذت‌بخش است. مگر نه این‌که بسیاری از افراد به تماشای فیلم‌های تاریخی می‌نشینند و داستان‌های تاریخی می‌خوانند، تاریخ علم نیز به عنوان بخشی از تاریخ بشر، لذت‌بخش و خواندنی است. اما آیا خواندن تاریخ جدا از «خواندنی بودن» سود دیگری هم دارد یا نه؟ پاسخ این پرسش می‌تواند راه‌گشای ما در رسیدن به پاسخ پرسش نخست باشد.

ما در زمان حال زندگی می‌کنیم و به آینده می‌اندیشیم، پس چرا باید به کندوکاو در گذشته‌های دور بپردازیم؟ گفته می‌شود که گذشته چراغ راه آینده است و ما با آگاهی از گذشته می‌توانیم آینده‌ی بهتری پدید آوریم. ما از بررسی گذشته درمی‌یابیم که جامعه‌ی ما در گذشته برای رساندن ما به وضعیت کنونی چه روندی را پیموده و چه عواملی بر این روند اثر گذاشته و به آن جهت داده است. بنابراین، تاریخ‌گنجینه‌ای از اطلاعات را در دسترس ما می‌گذارد تا با تحلیل آن‌ها بتوانیم روند پیشرفت آینده را پی‌ریزی کنیم.

بی‌گمان تحلیل تاریخ علم هرکشور می‌تواند برنامه‌ریزی برای پیشرفت‌های آینده را کارسازتر کند. برای داشتن تحلیل درست از دلایل فراز و فرودهای پیشرفت علمی یک جامعه، نخست باید بر میزان اطلاعات خود درباره‌ی تاریخ علم آن جامعه بیفزاییم. هرچه پژوهش‌های بیش‌تر و عمیق‌تری از تاریخ علم داشته باشیم، به اطلاعات بیش‌تر و در نتیجه به تحلیل روشن‌تری دست می‌یابیم. اما این پژوهش‌ها نباید به نوشتن زندگی‌نامه‌ی دانش‌پژوهان پیشین و شرح دستاوردهای علمی آن‌ها محدود شود، بلکه بررسی زمینه‌ی اجتماعی که علم در بستر آن رشد کرده نیز، باید در دستور کار باشد.

تاریخ علم افزون بر ارزشی که برای برنامه‌ریزی کلان علمی دارد، می‌تواند برنامه‌های آموزشی ما را نیز پربار کند. کارشناسان آموزش علوم پیوسته از ارزش آموزش فرایند علم (یعنی چگونگی تولید یک مفهوم علمی) به جای انتقال مفاهیم علمی از سوی آموزگاران به دانش‌آموزان سخن می‌گویند. به عبارت دیگر می‌گویند به جای دادن ماهی به دانش‌آموزان باید ماهی‌گیری را به آن‌ها آموزش دهیم.

بهراستی چه ابزاری بهتر از تاریخ علم می‌تواند به دانش‌آموزان ما چگونگی ماهی‌گیری در دریای پرسش‌های گوناگون، یعنی دانشمند بودن را آموزش دهد؟ آموزش فرایند علم که آن را با عنوان «روش حل مسئله» نیز می‌شناسیم، با ایجاد پرسش یا طرح مسئله برای دانش‌آموزان آغاز می‌شود. دانش‌آموزان برای حل مسئله فرضیه پیشنهاد می‌دهند، به طراحی آزمایش می‌پردازند، داده‌ها را تفسیر می‌کنند، نظریه‌ی خود را پیشنهاد می‌دهند و منتقدان را متقاعد می‌سازند. این کار باعث تقویت مهارت‌های فرضیه‌سازی، تفسیر، استدلال و برقراری ارتباط با دیگران می‌شود. افزون بر این، تفکر انتقادی، توانایی کشف مفاهیم علمی و یادگیری مشارکتی را بهبود می‌بخشد و فضای کلاس معلم‌محور را تعدیل می‌کند. بازسازی پژوهش‌های برجسته‌ی دانشمندان بزرگ می‌تواند به‌گیری‌ای آموزش علوم به «روش حل مسئله» بیفزاید. هنگامی که دانش‌آموزان در جایگاهی قرار می‌گیرند که یک دانشمند سال‌ها پیش با آن روبه‌رو شده و مسئله‌ای را حل کرده است، کوشش آن دانشمند را بازآفرینی می‌کنند. آنان با مقایسه‌ی کار خود با کار دانشمندان می‌آموزند که چگونه دانشمندان نیز اشتباه می‌کنند، با نظرهای مخالفان روبه‌رو می‌شوند و نظر خود را اصلاح می‌کنند. بنابراین، دانش‌آموزان دانشمند بودن را در عمل تجربه می‌کنند.

تاریخ علم می‌تواند پاسخ پرسش‌های کلیدی زیر را با نمونه‌های واقعی فراهم کند:

۱. فکر انجام یک پژوهش چگونه در ذهن دانشمند نقش می‌بندد؟
 ۲. دانشمند چگونه به گردآوری اطلاعات می‌پردازد؟
 ۳. فرضیه‌ی خود را چگونه سامان می‌دهد؟
 ۴. برای انجام آزمایش خود چه روشی را برمی‌گزیند؟
 ۵. داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش را چگونه تفسیر می‌کند؟
 ۶. اشتباهات احتمالی دانشمند از کجا ناشی می‌شوند؟
 ۷. پژوهشگران دیگر در برابر یافته‌های او چگونه واکنش نشان می‌دهند؟
 ۸. مسائل اخلاقی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی مرتبط با آن مسئله چیست؟
- با آموزش فرایند علم به کمک تاریخ علم، دانش‌آموزان به‌خوبی درمی‌یابند علم، زنجیره‌ای از پرسش‌هاست که هر پژوهشگری کوشیده است پاسخ بخشی از آن را

روشن کند. هم‌چنین، می‌آموزند که کشف علمی به زمان، مکان یا فرد خاصی تعلق ندارد، بلکه حاصل رویدادهای در هم‌تنیده‌ای است که دانشمندان بسیار در زمان‌ها و مکان‌های گوناگون در آفرینش آن سهیم بوده‌اند. خلاصه، آن‌ها علم را واقعی‌تر می‌آموزند و برای ایفای نقش واقعی در این زمینه آماده می‌شوند.

کتاب «دانش پیشینیان» ترجمه و بازپرداخت کتاب «Ancient Science» نوشته‌ی «جیم وایس» است که انتشارات جان وایلی و پسران منتشر کرده است. این کتاب به روش «فعالیت محور» برای دانش‌آموزان طراحی شده و در چهارچوب فعالیت‌های سرگرم‌کننده، اطلاعاتی را درباره‌ی دانش تمدن‌ها و فرهنگ‌های کهن در اختیار دانش‌آموزان می‌گذارد. خواننده با مطالعه‌ی این کتاب و انجام دادن فعالیت‌های آن، هم مفاهیم بنیادی علوم و هم تاریخ علم را می‌آموزد و در واقع، تاریخ به عنوان یک ابزار کمک‌آموزشی در خدمت برنامه‌ی درسی دانش‌آموز قرار می‌گیرد.

با این‌که نویسنده در مقدمه‌ی کتاب می‌گوید همه‌ی تمدن‌ها و فرهنگ‌ها و حتی انسان‌های پیش از تاریخ در پیشرفت‌های علمی سهم داشته‌اند، ولی به تمدن ایران و اسلام که از کهن‌ترین و درخشان‌ترین تمدن‌های جهان به شمار می‌آیند، اشاره‌ای نکرده است. در حالی که حتی به پیشینه‌ی علمی تمدن‌های پیش‌پاافتاده‌ای مانند وایکینگ‌ها نیز پرداخته است! از این رو، مترجم خود، دو فصل به کتاب افزوده و فعالیت‌هایی مرتبط با تمدن ایران و اسلام طراحی کرده است. هم‌چنین در لابه‌لای متن اصلی هر جا که نیاز می‌دانست، مطالبی درون قلاب [] آورده است.

تاکنون کتاب‌های اندکی درباره‌ی تاریخ علم و ویژه‌ی دانش‌آموزان ترجمه یا نوشته شده است. اما کتاب «دانش پیشینیان» با بسیاری از کتاب‌هایی که درباره‌ی تاریخ علم نوشته شده است، تفاوت ساختاری دارد. این کتاب تنها یک روایت صرف از تاریخ علم نیست، بلکه یک ابزار کمک‌آموزشی است که در آموزش مفاهیم بنیادی علوم به دانش‌آموز کمک می‌کند.

مقدمه

آیا تاکنون از خود پرسیده‌اید کاغذ از کجا آمده است؟ چه کسی نخستین ساعت را ساخت؟ یا چه کسی قطب‌نما یا ذره‌بین را پدید آورد؟ ممکن است چنین پرسش‌هایی را از خود پرسیده باشید، اما نمی‌دانید پاسخ آن‌ها را از کجا پیدا کنید. کتاب دانش پیشینیان می‌تواند سرآغاز خوبی باشد. اندیشه‌ها و طرح‌های علمی در همه جای جهان و در تمدن‌ها و فرهنگ‌های گوناگون وجود داشته است. از دورانی که انسان‌های باستان برای نخستین بار کار با ابزار، کشاورزی و مطالعه‌ی آسمان را یاد گرفتند، پیشرفت‌های دانش و فناوری به شکل‌گیری تاریخ بشری کمک کرده است.

کتاب دانش پیشینیان فرصتی را فراهم می‌آورد تا شما برخی از پیشرفت‌های علمی بزرگ و مردمانی که آن‌ها را به جهان عرضه کردند، بشناسید؛ از ساعت‌های مصری، فانوس دریایی یونانی، پل‌های رومی تا بادبادک‌های چینی، صابون میان رودان و [آسیاب بادی ایرانی]. بنابراین، برای انجام ۴۶ فعالیت شورانگیزی آماده شوید که به شما فرصت می‌دهد تا درباره‌ی آن تمدن‌هایی بیاموزید که دستاوردهای پیشرفته‌ی بسیاری (از جمله کتاب‌ها) را برای ما به ارمغان آوردند.

چگونه از این کتاب بهره بگیریم

هر یک از تمدن‌های باستانی تا اندازه‌ای در پیشرفت دانش نقش داشته‌اند. بنابراین، این کتاب بر پایه‌ی هر تمدن به فصل‌هایی بخش‌بندی شده است: مصریان، رومیان، یونانیان، مایاها و آزتک‌ها، چینی‌ها، میان‌رودان و [ایران و اسلام]. در هر فصل چند فعالیت در نظر گرفته شده است که شما را با دستاوردهای علمی هر تمدن و فرهنگ آن آشنا می‌کند. هر فعالیت شامل فهرستی از مواد و ابزار و دستورکار است که باید از آن پیروی کنید. شما بیش‌تر مواد و ابزار مورد نیاز را در خانه یا فروشگاه محله پیدا می‌کنید.

برخی فعالیت‌ها بخشی به نام «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» دارند که گونه‌ی دیگری از همان فعالیت اصلی هستند. توضیح علمی هر فعالیت نیز در پایان آن آمده است. واژه‌های برجسته شده، در واژه‌نامه‌ی پایان کتاب تعریف شده‌اند.

دانشمندی کاردان باشید

دستورکار فعالیت‌ها را به‌طور کامل بخوانید و پیش از انجام فعالیت یا آزمایش، همه‌ی مواد و ابزارهای مورد نیاز را فراهم کنید.

دفتر یادداشت داشته باشید و آنچه را در هر فعالیت یا آزمایش انجام می‌دهید و آنچه را که رخ می‌دهد، در آن بنویسید.

دستورکار هر فعالیت را با دقت انجام بدهید. در هر مرحله‌ای که به کمک یک بزرگسال نیاز است، کوشش نکنید آن را به تنهایی انجام دهید.

اگر فعالیتی برای بار نخست به درستی پیش نمی‌رود. بار دیگر آن را انجام دهید یا اندکی در آن تغییر ایجاد کنید. این‌گونه نیست که آزمایش‌ها همواره در همان بار نخست درست پیش بروند.

همواره ذهنی باز داشته باشید که پرسش‌های فراوان می‌پرسد و در پی پاسخ آن‌ها برمی‌آید. پایه‌ی دانش سودمند، پرسش‌های خوب و پیدا کردن بهترین پاسخ‌هاست.

فهم خود را افزایش دهید

تغییرهای کوچکی در طراحی دستگاه‌ها و فعالیت‌ها انجام دهید تا ببینید آیا نتیجه‌ها هم‌چنان یکسان می‌ماند. هر بار فقط یک چیز را تغییر دهید، زیرا تنها در این صورت می‌توانید بگویید کدام تغییر باعث یک نتیجه‌ی خاص شده است. آزمایش یا فعالیتی، برای آزمودن نظر خودتان درباره‌ی چگونگی انجام برخی چیزها پی‌ریزی کنید.

برای پیدا کردن نمونه‌هایی از اصول علمی که آموخته‌اید، در جهان پیرامون خود کاوش کنید.

اگر در آغاز ندانستید که چیزهای گوناگون چگونه کار می‌کنند، نگران نباشید. همیشه چیزهای تازه‌ای برای کشف کردن وجود دارد. به یاد داشته باشید که بسیاری از کشف‌های مشهور، از روی اتفاق انجام شده‌اند.

روش علمی را با این کتاب بیاموزید

بسیاری از فعالیت‌های این کتاب را می‌توانید به‌عنوان نقطه‌ی آغازی برای پژوهش علمی واقعی در نظر داشته باشید. پس از انجام هر یک از آزمایش‌هایی که در این کتاب آمده است، چه پرسش‌هایی به ذهن شما می‌آید؟ در بخشی از فعالیت‌ها با نام «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» طرح‌هایی پیشنهاد شده است.



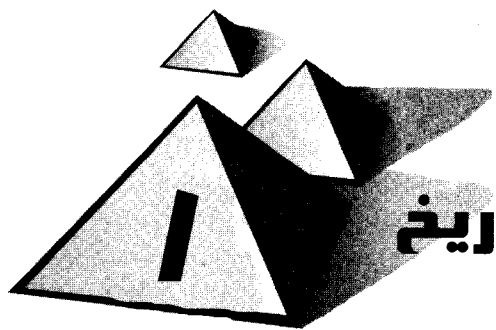
برای این‌که پژوهش علمی شما آغاز شود، مسئله‌ای را که می‌خواهید بررسی کنید، بنویسید و فرضیه‌ای پیشنهاد کنید. فرضیه، گمانی از روی مطالعه و آگاهی است درباره‌ی نتیجه‌های آزمایشی که می‌خواهید انجام دهید. برای مثال، اگر از انجام فعالیت «نیروی هَرَم» خوششان آمد، شاید بخواهید بدانید که دیگر سطح‌های شیب‌دار چگونه به انجام کارها کمک می‌کنند. فرضیه‌ای برای این آزمایش می‌تواند این گونه باشد که با سطح شیب‌دار درازتر، بارها را آسان‌تر می‌توان به جای بالاتر جابه‌جا کرد.

سپس برای آزمودن فرضیه‌ی خود باید آزمایش انجام دهید. در همان فعالیت نیروی هَرَم، شما ممکن است چند سطح شیب‌دار را با اندازه‌های متفاوت بیازمایید و نتیجه‌ی جابه‌جایی بار را در سر بالایی آن‌ها مشاهده و ثبت کنید. نتیجه‌های آزمایش را تا جایی که می‌توانید به دقت بنویسید، سپس داده‌هایی را که ثبت کرده‌اید تحلیل کنید. در همین مثال نیروی هَرَم، شما باید جدولی درست کنید که طول سطح شیب‌دار و نیروی لازم برای جابه‌جایی بار را نشان دهد و سپس می‌توانید این داده‌ها را به‌صورت نمودار نمایش دهید. در پایان، به گونه‌ای نتیجه‌گیری کنید که نشان دهد چگونه داده‌های به دست آمده، فرضیه‌ی شما را ثابت یا رد می‌کنند.

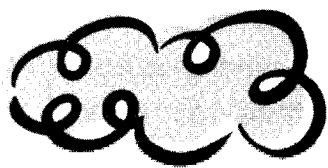
این فرایند را روش علمی می‌نامند. هنگامی که شما روش علمی را گام‌به‌گام انجام می‌دهید با یک فرضیه آغاز می‌کنید، آن را با انجام آزمایش می‌آزمایید، نتیجه‌های به دست آمده را تحلیل می‌کنید و سرانجام به نتیجه‌گیری پایانی دست می‌یابید.

هشدار

برخی آزمایش‌های علمی ممکن است خطرناک باشند. بنابراین هر جا از شما خواسته شده است که از بزرگ‌تر کمک بگیرید، بی‌گمان این کار را بکنید، به ویژه در فعالیت‌ها و آزمایش‌هایی که کبریت، چاقو و دیگر مواد و ابزارهای آسیب‌رسان به کار می‌رود. اگر در جایی می‌خواهید وسایل خانه را به کار برید، از پدر و مادر خود اجازه بگیرید و پس از پایان آزمایش، محل کار خود را خوب پاکیزه کنید. دانشمندان کاردان و درستکار بسیار دقیق هستند و تا جایی که امکان دارد از رویدادهای تصادفی پیش‌گیری می‌کنند.



دانش در سپیده دم تاریخ



نخستین انسان‌ها



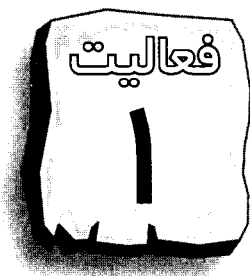
هر تمدنی تا اندازه‌ای در معرفت علمی که امروزه از آن بهره‌مندیم، سهم داشته است. برخی از تمدن‌های کهن، مانند مصری‌ها، یونانی‌ها، [ایرانی‌ها]، چینی‌ها و رومی‌ها بیش از تمدن‌های دیگر ماندگار بودند و آثار بسیاری از خود بر جای گذاشتند و از این رو ما درباره‌ی آن‌ها بیشتر می‌دانیم. اما تمدن‌های دیگر، مانند نخستین جامعه‌های بشری در آفریقا، هند، اروپا [و جای جای ایران] آثار کم‌تری از خود به جا گذاشته‌اند. باستان‌شناس‌ها می‌کوشند با بررسی آن‌چه از آن مردمان کهن بر جای مانده است، از میزان آگاهی و دانش آن‌ها برداشتی کلی پیدا کنند.

یک **باستان‌شناس** دانشمندی است که بر جای‌مانده‌های مردمان گذشته را بررسی می‌کند. باستان‌شناسان به دنبال **فسیل‌های قدیمی** (استخوان‌هایی که به سنگ تبدیل شده‌اند) و **دست‌ساخته‌های بشری** (مانند ابزارهای ابتدایی، سلاح‌ها، ظرف‌های خوراک‌پزی و نگه‌داری خوردنی‌ها و آثار هنری) زمین را می‌کاوند. سپس دست‌ساخته‌ها را بررسی می‌کنند که چه هنگام انسان از آتش بهره‌گرفت، نخستین ابزارهای سنگی چه هنگام ساخته شدند و کدام گیاهان برای نخستین بار کاشته شدند و چیزهایی مانند این‌ها. کهن‌ترین دست‌ساخته‌های بشری در ناحیه‌ای به نام «اولدوایی جُرج» در تانزانیا در قاره‌ی آفریقا پیدا شده است. برای این‌که درباره‌ی انسان‌های نخستین و کشف‌هایشان بیش‌تر بیاموزید، فعالیت‌های این فصل را انجام دهید.

دوران سنگ

نخستین ابزارهای سنگی از جنوب آفریقا به دست آمده‌اند و دیرینگی آن‌ها به نزدیک ۲/۴ میلیون سال پیش می‌رسد. این ابزارهای سنگی نتراشیده برای خراش دادن یا به‌صورت چکش به کار می‌رفتند. ابزارهای سنگی

ساده، فناوری انسان‌های نخستین (یعنی نیاکان همه‌ی انسان‌های امروزی) بودند. این فعالیت را انجام دهید تا به دانشی که در پشت آن‌ها نهفته است، یعنی چگونه ابزاری‌های ساده کارها را آسان می‌کنند، پی ببرید.



آنچه نیاز دارید

- میله‌ای چوبی به قطر ۱/۲۵ سانتی‌متر و درازای یک متر
- چاقوی تیز
- مازیک
- خط‌کش
- کمک بزرگسال

دستور کار

۱. میله‌ی چوبی را به زمین بازی یا چمنزار ببرید.
۲. یک انتهای آن را در زمین فرو کنید. فروکردن میله‌ی چوبی در زمین تا چه اندازه دشوار است؟ آن اندازه از میله‌ی چوبی را که در زمین فرو می‌رود، با مازیک مشخص کنید. میله‌ی چوبی چند سانتی‌متر در زمین فرو می‌رود؟
۳. از بزرگ‌تر خود بخواهید با کمک چاقو یک انتهای میله‌ی چوبی را نوک‌تیز کند.
۴. اکنون انتهای نوک‌تیز میله‌ی چوبی را نزدیک جای پیشین در زمین فرو کنید. فروکردن میله‌ی چوبی نوک تیز در زمین تا چه اندازه دشوار است؟ بار دیگر، آن اندازه از میله‌ی چوبی را که در زمین فرو می‌رود، با مازیک مشخص کنید. میله‌ی چوبی چند سانتی‌متر در زمین فرو می‌رود؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

با راهنمایی بزرگ‌تر خود سطلی از قلوه‌سنگ از پیرون خانه گردآوری کنید. نزدیک ساحل یک دریاچه یا رود جای خوبی برای این کار است. آیا می‌توانید در بین آن‌ها سنگی را پیدا کنید که صاف و به اندازه‌ی مشت شما باشد؟ آن سنگ را به جای چه ابزاری می‌توان به کار گرفت؟ آیا می‌توانید سنگی را پیدا کنید که شکسته شده و یک لبه‌ی تیز داشته باشد؟ آن را به عنوان چه ابزاری می‌توان به کار گرفت؟ آیا می‌توانید سنگ‌های دیگری را پیدا کنید که بتوان آن‌ها را به عنوان ابزار به کار برد؟ اگر بخواهید شکل سنگی را تغییر دهید، چگونه آن را می‌شکنید؟

توضیح

میله‌ی چوبی که یک سر آن نوک تیز باشد نسبت به میله‌ی چوبی که سر آن صاف باشد، بیش‌تر در زمین فرو می‌رود و آسان‌تر می‌توان آن را در زمین فرو کرد. شاید ساده به نظر برسد، اما ابزاری که شما در این فعالیت ساختید، هزاران سال طول کشید تا به دست انسان‌های نخستین ساخته شود. هنگامی که یک میله‌ی چوبی (شاخه‌ی درخت) نوک تیز می‌شود، می‌تواند ابزاری برای کندن زمین یا نیزه‌ای برای شکار باشد. سنگ‌هایی که شکل‌های معینی دارند، مانند آن‌هایی که در بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» پیدا کردید، می‌توانند به عنوان چکش، چاقو، کاردک یا سر تبر به کار روند.

چیزی که لبه یا نوک آن تیز شده باشد، نمونه‌ای از ماشین ساده‌ای به نام گوه است. بسیاری از باستان‌شناسان پذیرفته‌اند که گوه نخستین ماشین ساده‌ای است که انسان‌های نخستین کشف کردند. گوه کارها را آسان‌تر می‌کند، زیرا باعث می‌شود نیرو در ناحیه‌ی کوچک‌تری جمع شود.

دانش پیشینیان در عمل

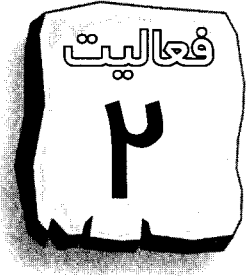
در دوران پالئولیتیک، یا کهن سنگی، گوه‌های تراش نخورده‌ای به اندازه‌ی مشت دست، نخستین ابزارهای سنگی بودند که با شکستن یک سنگ با سنگ دیگر ساخته می‌شدند.

این ابزارهای ساده را برای بریدن و ریز کردن مواد گیاهی و جانوری و همچنین کندن زمین به کار می‌بردند. ابزارهای سنگی تیز شده، که تبرهای دستی نامیده می‌شوند، از ۱/۳ میلیون سال پیش به دست آمده‌اند. تبرهای دستی برای بریدن، خراش دادن، کندن زمین و شاید کشتن به کار می‌رفتند. در آغاز دوران



نئولیتیک، یا نوسنگی، ابزارهای سنگی را با مالیدن لبه‌های تیز به ماسه، صاف‌تر می‌کردند. در پایان دوران نوسنگی، ابزارهای سنگی را برای ساختن ابزارهای دیگر از مواد نرم‌تری مانند چوب و شاخ به کار می‌بردند. انسان‌های پایان نوسنگی از شاخ جانوران، سوزن دوزندگی و قلاب ماهی‌گیری می‌ساختند.

پرورش دهید



انسان‌ها در دوران کهن‌سنگی به صورت گروهی از جایی به جای دیگر می‌رفتند و هر چه را که نیاز داشتند با خود می‌بردند. آن‌ها شکارچی و گردآورنده بودند؛ یعنی جانوران را شکار می‌کردند و گیاهان و میوه‌ها را برای خوراک گردآوری می‌کردند. اما نزدیک ۱۰ هزار سال

پیش از میلاد مسیح، برخی از انسان‌های نخستین به یک‌جانشینی در جامعه‌های کوچکی روی آوردند که بر کشاورزی و پرورش جانوران استوار بودند. مردمان آن جامعه برای فراهم کردن خوراک به جای آن‌که فقط به گردآوری گیاهان و میوه‌هایی که در طبیعت یافت می‌شوند بسنده کنند، خودشان به پرورش گیاهان روی آوردند. اما پرورش گیاهان چیزی فراتر از پاشیدن چند دانه روی زمین است و بی‌گمان، مردمان نخستین جامعه‌های کشاورزی نیز این حقیقت را فهمیده بودند. این فعالیت را انجام دهید تا به شرایط مورد نیاز برای کاشتن گیاهان پی ببرید.

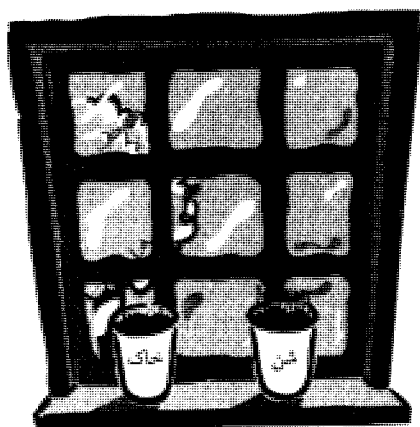
آنچه نیاز دارید

- دو لیوان پلاستیکی
- دانه‌های ارزن
- مداد
- شن
- خاک گلدان
- آب
- ماژیک
- کاغذ

دستور کار

۱. یکی از لیوان‌های پلاستیکی را تا نیمه با خاک و لیوان دیگر را تا نیمه با شن پر کنید. با ماژیک بر سطح بیرونی آن‌ها بنویسید «خاک» یا «شن».
۲. چند دانه ارزن در هر لیوان بپاشید.
۳. دانه‌های لیوان دارای خاک را با لایه‌ی نازکی از خاک و دانه‌های لیوان دارای شن را با لایه‌ی نازکی از شن بپوشانید.

۴. خاک و شن را به اندازه‌ای که فقط مرطوب شوند، آب بدهید.
۵. لیوان‌های پلاستیکی را کنار پنجره بگذارید تا نور خورشید به آن‌ها برسد.
۶. دانه‌ها را یک روز در میان آب بدهید.
۷. آن‌چه را که هر روز برای دانه‌ها رخ می‌دهد، مشاهده و یادداشت کنید.



توضیح

دانه‌ها در هر دو لیوان جوانه می‌زنند و در زمان کوتاهی رشد خود را آغاز می‌کنند. با وجود این، دانه‌های ارزن در خاک بهتر می‌رویند تا در شن. بیش‌تر گیاهان برای رویش به نور خورشید، آب و مواد غذایی موجود در خاک نیاز دارند. گیاهان سبز از آب و مواد معدنی خاک، کربن دی‌اکسید هوا و نور خورشید بهره می‌گیرند تا در فرایندی به نام فتوسنتز مولکول‌های قند (گلوکز) بسازند. انسان‌های نخستین در دره‌ی رود سند، بین هند و پاکستان، ناحیه‌ی بین رودهای دجله و فرات در عراق، دره‌ی رود زرد در چین، دره‌ی رود نیل در شمال آفریقا و [دامنه‌های زاگرس در ایران] ساکن شدند. همه‌ی این ناحیه‌ها خاک خوب، آب فراوان و آفتاب بسیار دارند. رودهای بزرگی که در این منطقه‌ها جریان دارند، هر بهار زمین‌های پیرامون خود را زیر سیل می‌بردند و آن‌ها را با گل و لای می‌پوشاندند، به‌گونه‌ای که بیابان به زمین کشاورزی تبدیل می‌شد. از این رودها ماهی و پرندگان آبی و هم‌چنین گل فراوان برای ساختن سر پناه نیز برداشت می‌کردند.

ارزن، که شما پرورش دادید و گیاهان غله‌ای دیگری مانند گندم، جو و چاودار، نخستین گیاهانی بودند که انسان‌های نخستین به کشت آن‌ها پرداختند. [ارزن و چاودار در شمال شرق سودان در آفریقا، گندم و جو در ایران، عراق و ترکیه و سپس در مصر، ارزن و برنج در چین، گندم و جو و پنبه در دره‌ی رود سند بین هند و پاکستان و ذرت و سیب‌زمینی در آمریکای مرکزی و آمریکای جنوبی کاشته شد.] آن‌ها در کنار پرورش گیاهان به اهلی کردن جانوران نیز روی آوردند. [بز و گوسفند در ایران، مرغ و خروس و گاو در هند، شتر عربی در جنوب عربستان و شتر باختری (دو کوهانه) در ایران، خوک و گاو یک در چین، خر در آفریقا و میان‌رودان و اسب به دست ایرانی‌ها اهلی شد.]

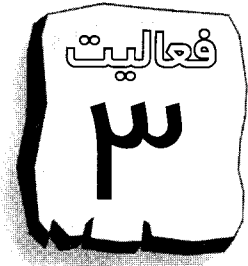
دانش پیشینیان در عمل

از آن‌جا که انسان‌های نخستین اکنون می‌توانستند برای دوره‌ی زمانی درازتری در یک جا بمانند، به ساختن سرپناه‌های ماندگارتر از گل و آجرخام و سپس آجر پخته روی آوردند و روستاهای بزرگ و سرانجام شهرها پدید آمدند. کاشتن گیاهان و پرورش جانوران به معنای خوراک بیش‌تر بود که به جمعیت‌ها اجازه داد به سرعت افزایش پیدا کنند. هم‌چنین به این معنا بود که ابزارهای دیگری مانند سنگ‌های ساب برای آرد کردن و ظرف‌هایی برای نگهداری مواد خوراکی مورد نیاز



است. آرام آرام بازرگانی بین جمعیت‌ها نیز برقرار شد، زیرا مازاد مواد خوراکی را می‌توانستند با نوع دیگری از خوراک مبادله کنند. برای مثال، می‌توانستند باقی‌مانده‌ی ارزن کشت شده در نزدیکی رود نیل را بدهند و به جای آن عسل طبیعی را که جمعیت‌های کوهپایه‌نشین گردآوری کرده بودند، بگیرند.

کام شیرین



نزدیک ۳ هزار سال پیش از میلاد مسیح، مردمان تمدن دره‌ی رود سند (در مرز بین هند و پاکستان) که به کاشتن گندم و جو و پرورش خرما می‌پرداختند، شهر پیشرفته و بزرگی بر پا کرده بودند. [آن‌ها پنبه نیز می‌کاشتند و

پارچه‌های ارزشمندی از نخ پنبه‌ای درست می‌کردند.]

[هنگامی که در سال ۵۱۰ پیش از میلاد، داریوش هخامنشی به این سرزمین گام نهاد با گیاهی آشنا شد که به مانند گیاه نی بود، اما «بدون زنبور، عسل تولید می‌کرد». آن گیاه را که نی شکر نام گرفت، به ایران آوردند و در خوزستان کاشتند و از شکر به دست آمده از شیرهی آن، کلوچه و کیک ساختند.] اسکندر مقدونی در سال ۳۲۷ پیش از میلاد بر بخش زیادی از آسیا دست یافت و گزارش کرد گیاهی که هرگز آن را ندیده است در دره‌ی رود سند کاشته می‌شود. [گیاه نی شکر را به یونان و سپس روم بردند، اما چون شرایط آب و هوایی برای کاشت آن مناسب نبود، شکر در اروپا رواج نیافت و فقط ثروتمندان از آن بهره‌مند بودند. هنگامی که مسلمانان وارد ایران شدند، با این گیاه آشنا شدند و آن را با خود به شمال آفریقا، سوریه و جنوب اسپانیا بردند. سرانجام، پس از کشف قاره‌ی آمریکا، نی شکر را در جزیره‌های هاوایی به صورت انبوه کاشتند و شکر فراوان شد.]

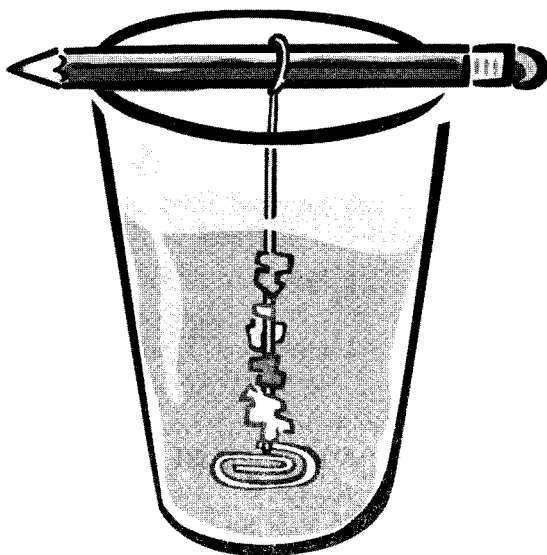
در آغاز با جوییدن و مکیدن ساقه‌ی گیاه نی شکر از ماده‌ی شیرین آن بهره‌مند می‌شدند. اما نزدیک ۳۰۰ سال پیش از میلاد، مردمانی در هند [و شاید ایران] فرایندی را پی‌ریزی کردند که با جوشاندن و فشردن نی شکر می‌توانستند شیرهی قندی آن را بیرون بکشند. پس از این که شیرهی شیرین نی شکر به دست آمد، چندان طول نکشید که مردم دریافتند هنگامی که شیرهی قندی غلیظ می‌شود چه رخ می‌دهد. این فعالیت را انجام دهید تا یاد بگیرید چگونه می‌توان شیرهی قندی را به بلورهای شکر تبدیل کرد.

آنچه نیاز دارید

- لیوان
- قیچی
- آب
- مداد
- قاشق
- گیره‌ی کاغذ
- شکر
- دستمال کاغذی
- نخ
- کمک بزرگسال
- ماهی تابه‌ی دردار

دستور کار

۱. لیوان را تا یک سوم از آب پر کنید. آب لیوان را درون ماهی تابه بریزید.
۲. از بزرگ‌تر خود بخواهید آب را بجوشانند. سپس ماهی تابه را از روی اجاق بردارید.
۳. با قاشق به اندازه‌ای شکر در آب داغ بریزید که دیگر شکر در آن حل نشود. (توجه: شما می‌توانید مقدار زیادی شکر در آب حل کنید، نزدیک دو برابر مقدار آبی که در آغاز داشتید.) سرانجام باید شربت غلیظی داشته باشید که شمار اندکی از دانه‌های حل نشده‌ی شکر در آن شناور باشد.
۴. شربت قند را درون لیوان بریزید.



۵. رشته‌ای نخ ببرید که اندکی از بلندی لیوان درازتر باشد.
۶. یک سر نخ را به مداد و سر دیگر آن را به گیره‌ی کاغذ ببندید.
۷. نخ و گیره را با آب خیس کنید، سپس آن‌ها را در مقداری شکر خشک بچرخانید تا چند دانه‌ی شکر به آن‌ها بچسبند.

۸. مداد را روی لبه‌ی لیوان به گونه‌ای بگذارید که نخ و گیره در محلول شکر آویزان باشند.

۹. لیوان را در جایی که تکان نخورد بگذارید و برای دور نگه داشتن گرد و غبار از محلول، روی آن را با دستمال کاغذی بپوشانید.

۱۰. پس از نزدیک پنج روز، نخ را ببینید. چه رخ داده است؟

۱۱. نخ و بلورهای شکر را از محلول بیرون آورید و بلورها را مزه کنید. چه مزه‌ای دارند؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

مقداری شکر روی تکه‌ای کاغذ بریزید و آن را با ذره‌بین مشاهده کنید. چگونه به نظر می‌رسند؟ چه شباهتی با شکر روی نخ دارند؟ آیا دلیل آن را می‌دانید؟

توضیح

پس از چند روز، بلورهای شکر روی نخ و گیره‌ی کاغذ تشکیل می‌شوند. اگر آب به آهستگی بخار شود، بلورهای درشتی درست می‌شود. بلورها شیرین هستند. در فعالیت «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید»، بلورهای کوچک شکر را با ذره‌بین می‌بینید. این بلورها به مانند بلورهای بزرگی به نظر می‌رسند که روی نخ و گیره درست شده‌اند و فقط کوچک‌ترند.

هنگامی که شکر در آب حل می‌شود، محلول شکر به وجود می‌آید. در یک محلول، یک ماده به‌طور کامل در ماده‌ی دیگر حل می‌شود. برای آن که ماده‌ی نخست را بار دیگر به دست آوریم، باید آن را به شیوه‌ای از ماده‌ای که در آن حل شده است، جدا کنیم. در مورد محلول شکر باید بگذاریم آب به آهستگی بخار شود. هنگامی که چنین شد، بلورهای شکر بر جای می‌مانند.

بلور ماده‌ای است که در حالت جامد شکل ویژه می‌سازد که به‌طور منظم در هر سو تکرار می‌شود. فقط برخی مواد شیمیایی مانند شکر و نمک، بلور می‌سازند. بلورها می‌توانند مکعب، لوزی، هرم و دیگر شکل‌های منظم را بسازند.

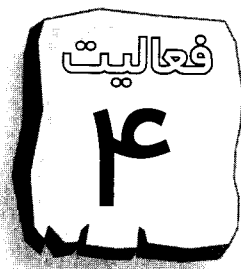
دانش پیشینیان در عمل

نی‌شکر تنها گیاهی نیست که می‌توان از آن شکر به دست آورد. بومیان آمریکا دریافته بودند که می‌توان شیرهی درخت افرا را جوشاند و شربت افرا به دست آورد. هنوز نمی‌دانیم که آن‌ها از چه زمانی این کار را انجام می‌دادند، اما روشن است پیش از آن که کریستوف کلمب گیاه نی‌شکر را به آن سرزمین وارد کند، آن‌ها این کار را انجام می‌دادند. شکر را از گیاه چغندر قند نیز به دست می‌آوردند. این کار نخستین بار در سده‌ی هجدهم میلادی در آلمان انجام شد. [البته، مردمان باستان نیز به شیرینی ریشه‌ی چغندر و



گیاهان دیگری مانند شیرین بیان پی برده بودند و از آن‌ها بهره می‌بردند.]

نشانه‌های آسمان



نیاکان ما سال‌ها پیش از آن‌که در تاریخ ثبت شود، روی رودها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها به راه‌یابی (پی‌گیری مسیری که به هدف می‌رسد) می‌پرداختند. کشف‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهد که وایکینگ‌ها و

پُلّی‌نزی‌ها سال‌ها پیش از اختراع قطب‌نمای آهن‌ربایی به سفرهای قهرمانانه‌ای دست می‌زدند. آن‌ها سندی از خود به جای نگذاشته‌اند که بدانیم چگونه چنین کارهای بزرگی انجام می‌دادند، اما به نظر می‌رسد آن‌ها از دانش خود درباره‌ی بادهای همیشگی و جایگاه خورشید و ستارگان برای تعیین جهت بهره می‌بردند. یکی از ستاره‌های بسیار مهم در راه‌یابی، ستاره‌ی قطبی است. این ستاره را همواره در شب‌هایی که آسمان صاف است در شمال نیم‌کره‌ی شمالی زمین می‌توان دید. بنابراین، اگر شما رو به روی آن قرار گیرید، روبه‌روی شمال ایستاده‌اید. فعالیت زیر را انجام دهید تا بیاموزید که چگونه می‌توانید ستاره‌ی قطبی را پیدا کنید.

آنچه نیاز دارید

• قطب‌نما

توجه: این فعالیت را باید بیرون از خانه در شبی که آسمان صاف است، انجام دهید.

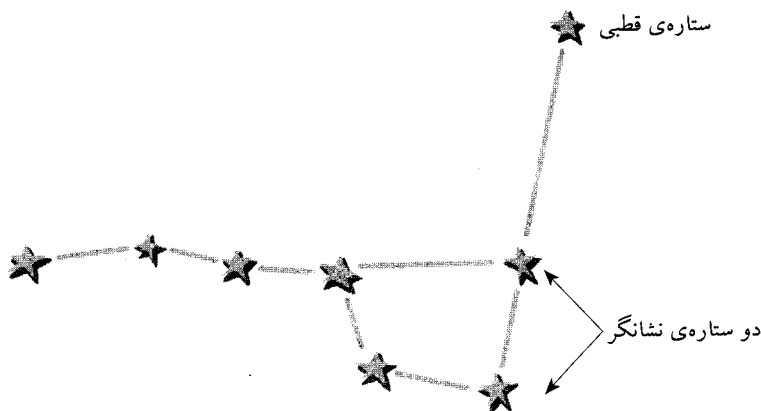
دستور کار

۱. قطب‌نما را صاف در کف دست‌تان نگه دارید. بگذارید عقربه‌ی آن آزادانه گردش کند. هنگامی که سوزن ایستاد، نوک آن به سوی شمال خواهد بود. به راستایی که نشان می‌دهد، نگاه کنید.

۲. بخش شمالی آسمان را بنگرید و دبّ اکبر (خرس بزرگ) را پیدا کنید. دبّ اکبر

گروهی از هفت ستاره است که به یک ملاقه می‌مانند. سه ستاره‌ی آن دستگیره‌ی خمیده و چهار ستاره‌ی دیگر بخش کاسه مانند ملاقه را می‌سازند.

۳. دو ستاره را در بخش بیرونی کاسه‌ی دب اکبر پیدا کنید. راستای این دو ستاره‌ی نشانگر را دنبال کنید تا ستاره‌ای با روشنایی میانگین پیدا کنید. این ستاره همان ستاره‌ی قطبی است.



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

یک کتاب اخترشناسی از کتابخانه امانت بگیرید که اطلاعاتی درباره‌ی صورت‌های فلکی داشته باشد. از آن کتاب کمک بگیرید تا صورت‌های فلکی بسیار شناخته شده‌ای مانند ثور (گاو نر)، تنین (ازدها) یا پروین (هفت خواهران) را پیدا کنید.

توضیح

هنگامی که در شب صاف به آسمان شمالی نگاه می‌کنید، باید بتوانید ستاره‌ی قطبی را پیدا کنید. با تمرین بیش‌تر می‌توانید بسیاری از صورت‌های فلکی را نیز پیدا کنید.

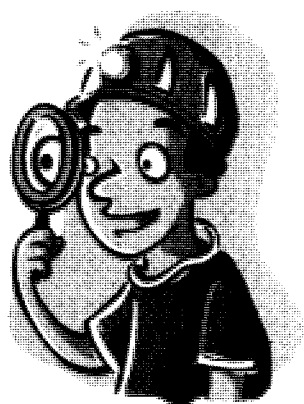
چون زمین به دور محور فرضی خود می‌چرخد، قطب شمال همواره در یک جهت قرار دارد. این ستاره را به این دلیل ستاره‌ی قطبی می‌نامند که درست بالای قطب شمال

جای دارد. نیاکان ما از سال‌های بسیار دور از ستاره‌ی قطبی و دیگر صورت‌های فلکی برای راه‌یابی بهره می‌بردند.

اگر شما شب‌های بسیاری به ستارگان آسمان نگاه کنید، به نظر تان می‌رسد که گنبد آسمان از شرق به غرب جابه‌جا می‌شود. اما گنبد آسمان به‌راستی جابه‌جا نمی‌شود. گردش زمین به دور محور خود باعث می‌شود چنین جابه‌جایی به نظر بیننده روی زمین جلوه‌گر شود. از آن‌جا که ستارگان از ما بسیار دور هستند، به نظر می‌رسد به صورت گروهی جابه‌جا می‌شوند و همواره نسبت به یک‌دیگر جایگاه یکسانی را حفظ می‌کنند. ستارگان جابه‌جا می‌شوند، اما چنان آهسته که هزاران سال طول می‌کشد تا تغییر قابل مشاهده‌ای در آسمان شب رخ دهد.

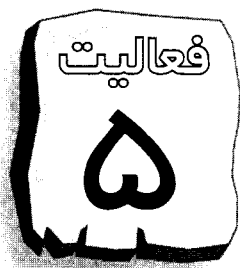
دانش پیشینیان در عمل

نخستین دریانوردان چندان از ساحل دور نمی‌شدند. آن‌ها به‌طور معمول خط ساحلی را دنبال می‌کردند و با شناسایی چیزهایی که در خشکی بود موقعیت کشتی‌هایشان را می‌دانستند. آن‌ها روزها سفر می‌کردند و شب‌ها به ساحل باز می‌گشتند. پس از این‌که آموختند از ستارگان برای راه‌یابی بهره‌گیرند، در شب‌ها نیز سفر می‌کردند و تا فاصله‌ی بیش‌تری پیش می‌رفتند.



مردمان بسیاری از تمدن‌های باستانی به گونه‌ای از ستارگان برای راه‌یابی بهره می‌گرفتند. مردمانی که پیرامون دریای مدیترانه [وخلیج فارس] زندگی می‌کردند، سومری‌ها، مصری‌ها، فینیقی‌ها، [ایرانی‌ها]، مردمان جزیره‌ی کرت و یونانی‌ها و همچنین مردمان اسکاندیناوی در شمال اروپا و پُلّی‌نزی‌های اُقیانوس آرام جنوبی، دریانوردان کاردان و بی‌باکی شدند.

موسیقی



باستان‌شناس‌ها چیزی را پیدا کرده‌اند که شاید نخستین ساز موسیقی باشد: استخوان تو خالی که به عنوان سوت به کار می‌رفت. نخستین شیپورها و نی‌لبک‌ها را از مواد طبیعی مانند استخوان، شاخ، چوب و ساقه‌ی نی می‌ساختند. طبل‌ها نیز به دوران پیش از تاریخ باز می‌گردند و شاید در آغاز تنه‌های

تو خالی درختان بودند که نوازندگان به آن‌ها ضربه می‌زدند. سازهای زهی از نزدیک ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد پدیدار شدند. [از شهر باستانی شوش در خوزستان پیکره‌ی کوچکی از نوازنده‌ی در حال نواختن تار به دست آمده است که دیرینگی آن به بیش از ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد می‌رسد.] به نظر می‌رسد موسیقی از روزگاران گذشته بخشی از زندگی ما بوده است. اما چگونه با نخستین سازهای موسیقی، مانند سوت و طبل، صداهای متفاوتی می‌ساختند؟ این فعالیت را انجام دهید تا دریابید آن‌ها چگونه صداهای متفاوتی پدید می‌آورند.

آن چه نیاز دارید

- شش بطری خالی نوشابه با شکل و اندازه‌ی یکسان
- کاغذ
- مداد
- آب

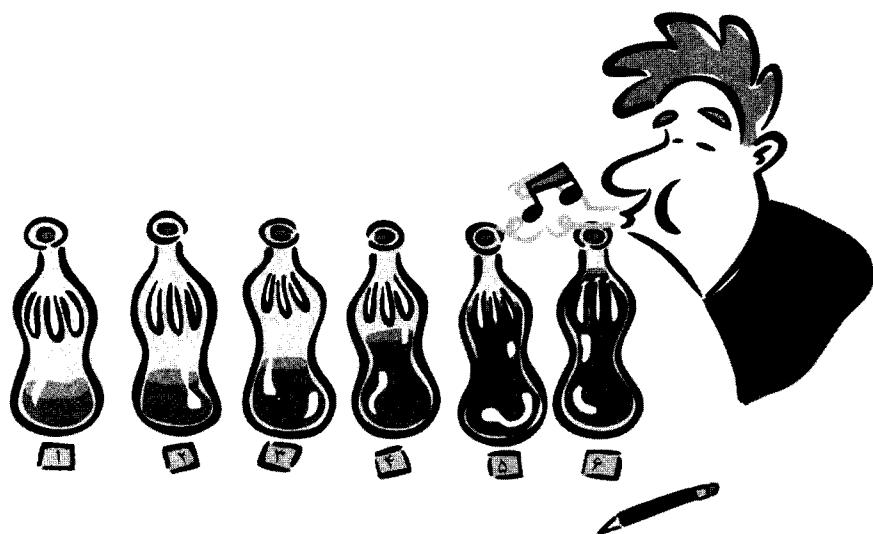
دستور کار

۱. بطری‌ها را به ردیف روی میز بچینید و با کاغذ و مداد آن‌ها را از ۱ تا ۶ شماره‌گذاری کنید.
۲. در بطری شماره‌ی یک تا ۲/۵ سانتی متر آب بریزید.
۳. در بطری شماره‌ی دو ۲/۵ سانتی متر بیش‌تر از بطری پیشین، یعنی تا ۵ سانتی متر، آب بریزید.

۴. در هر یک از بطری‌های دیگر نیز تا ۲/۵ سانتی‌متر بیش‌تر از بطری پیشین آب بریزید.

۵. با مداد به آرامی به لبه‌ی بطری شماره‌ی یک بزنید. چه رخ می‌دهد؟ به لبه‌ی بطری‌های دیگر نیز بزنید.

۶. اکنون به ترتیب بر بالای هر کدام از بطری‌ها فوت کنید. چه رخ می‌دهد؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

شما با افزودن یا کاستن از آب هر بطری می‌توانید صدای آن را تغییر دهید. به بطری‌ها مقدارهای متفاوتی از آب بیفزایید تا نت‌های متفاوتی را بنوازید. آیا می‌توانید با کمک این بطری‌ها قطعه‌ای موسیقی بنوازید؟

توضیح

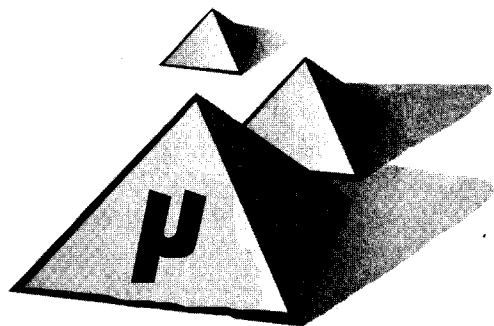
هنگامی که به بطری‌ها ضربه می‌زنید یا بر بالای دهانه‌ی آن‌ها می‌دمید، صداها با تفاوتی از آن‌ها برمی‌خیزد. هنگامی که بر بطری‌ها ضربه می‌زنید، بطری با آب کم‌تر صدای زیرتر و بطری با آب بیش‌تر صدای بم‌تر تولید می‌کند. هنگامی که بر بالای

دهانه‌ی بطری‌ها می‌دمید، بطری با آب کم‌تر، صدای بم‌تر و بطری با آب بیش‌تر، صدای زیرتر تولید می‌کند.

همه‌ی صداها با نوسان (لرزش) مواد پدید می‌آیند. همین‌که ماده‌ای به لرزش درمی‌آید باعث می‌شود هوای پیرامون آن نیز به نوسان درآید. هنگامی‌که هوای درنوسان به پرده‌ی گوش شما برخورد می‌کند، آن را به صورت صدا درک می‌کنید. در این فعالیت، تفاوت در زیر و بم صدا که نتیجه‌ی ضربه‌زدن یا دمیدن بر دهانه‌ی بطری‌هاست، پی‌آمد آن چیزی است که به نوسان درمی‌آید: آب درون بطری یا هوای بالای آن.

سازهای کوبه‌ای سازهایی مانند طبل، زیلفون، سه‌گوشه و سنج هستند که وقتی به آن‌ها ضربه می‌زنید به صدا درمی‌آیند. صداهای متفاوتی که از سازهای کوبه‌ای متفاوت برمی‌خیزد از تفاوت ماده‌ی سازنده، اندازه و شکل آن سازها ناشی می‌شود. در این فعالیت، هنگامی‌که شما به بطری‌ها ضربه می‌زنید، به مانند یک ساز کوبه‌ای رفتار می‌کنند. ضربه باعث می‌شود هم بطری و هم آب درون آن به نوسان درآید. اگر آب اندکی در بطری وجود داشته باشد، نوسان‌ها تندتر و در نتیجه صدا زیرتر خواهد بود. اگر آب بیش‌تری در بطری وجود داشته باشد، نوسان‌ها کندتر و صدا بم‌تر است.

سازهای بادی سازهایی مانند نی، فلوت، شیپور، ترومپت و کلارینت (قره‌نی)، هستند که وقتی به درون آن‌ها هوا می‌دمید به صدا درمی‌آیند. در این فعالیت، هنگامی‌که بر دهانه‌ی بطری‌ها می‌دمید، هوا به نوسان درمی‌آید. در سازهای بادی، ستون کوتاهی از هوا صدای زیر و ستون بلندی از هوا صدای بم تولید می‌کند. هنگامی‌که بر بالای دهانه‌ی بطری با آب کم‌تر می‌دمید، ستون هوا بلندتر است و در نتیجه صدای بم‌تر تولید می‌کند. هنگامی‌که بر بالای دهانه‌ی بطری با آب بیش‌تر می‌دمید، ستون هوا کوتاه‌تر است و صدای زیرتر تولید می‌شود.



دانش در کمان بارور

میان رودان باستان



ناحیه‌ای به شکل کمان (هلال) بین دو رود بزرگ دجله و فرات در بخشی از منطقه‌ی بزرگی که امروزه خاورمیانه نامیده می‌شود، جایگاه یکی از نخستین تمدن‌های جهان است. [با توجه به تعریفی که در دانش‌نامه‌ی بریتانیکا آمده، کمان بارور (هلال الخصیب) ناحیه‌ای است که از کناره‌ی شرقی خلیج فارس و خوزستان آغاز می‌شود و منطقه‌ی بین دو رود دجله و فرات (بین‌النهرین یا میان رودان)، ترکیه، سوریه، فلسطین و لبنان را شامل می‌شود که خاک مناسب برای کشاورزی دارند.] چون دو رود دجله و فرات [و در ایران، رود کارون] آب فراوانی برای پرورش گیاهان فراهم می‌کردند، این ناحیه را کمان بارور یا هلال حاصل‌خیز نامیده‌اند. از ۳۵۰۰ سال پیش از میلاد، نخستین شهرها در ناحیه‌ی کمان بارور پدید آمدند. این شهرها کاشانه‌ی سومری‌ها، بابلی‌ها، فینیقی‌ها، میتانی‌ها، کاسی‌ها، هیتی‌ها، عیلامی‌ها] و برخی قبیله‌های سامی بودند.

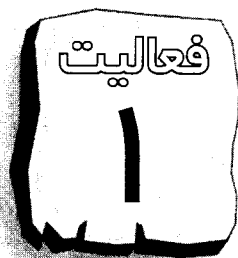
مردمان این ناحیه [که اغلب با نام میان‌رودان از آن یاد می‌شود] چرخ و محور را اختراع کردند و نخستین اربه‌های چرخ‌دار را ساختند. آن‌ها صابون و نقشه‌های شهری را نیز اختراع کردند. هم‌چنین، خط میخی را پدید آوردند که کهن‌ترین خط الفبایی به شمار می‌آید.

برای آگاهی بیش‌تر درباره‌ی آنچه که مردم این سرزمین برای جهان ما به ارمغان گذاشتند، فعالیت‌های این فصل را انجام دهید.

حباب‌های شوینده

خاستگاه نخستین صابون هنوز به درستی روشن نیست، اما باستان‌شناس‌ها دستور ساخت صابون را در میان‌رودان کشف کرده‌اند. این دستور روی کوزه‌ای سفالی با دیرینگی ۲۸۰۰ سال پیش از میلاد کنده‌کاری شده است و محلول

شوینده‌ای را شرح می‌دهد که از یک بخش روغن و پنج و نیم بخش پتاس (ماده‌ی شیمیایی که از جوشاندن خاکستر چوب به دست می‌آید)، درست می‌شده است. این فعالیت را انجام دهید تا دریابید که صابون چگونه کار می‌کند.



آنچه نیاز دارید

- ظرف شیشه‌ای درداری
- مایع ظرف‌شویی
- روغن مایع
- قاشق پیمانه
- آب سرد

دستور کار

۱. ظرف شیشه‌ای را تا نیمه از آب پر کنید.
۲. یک قاشق (۵ میلی‌لیتر) روغن مایع بردارید و درون ظرف بریزید. هنگامی که روغن را درون ظرف می‌ریزید، چه رخ می‌دهد؟
۳. در ظرف را سفت ببندید. ظرف را تکان بدهید تا آب و روغن خوب درهم بیامیزند.



۴. ظرف را روی میز بگذارید و به دقت درون آن را مشاهده کنید. چه رخ می‌دهد؟
۵. در ظرف را بردارید و یک قاشق غذاخوری (۱۵ میلی‌لیتر) از مایع ظرف‌شویی در آن بریزید.
۶. بار دیگر ظرف را سفت ببندید و

آن را تکان دهید تا آب، روغن و مایع ظرف‌شویی با هم مخلوط شوند.

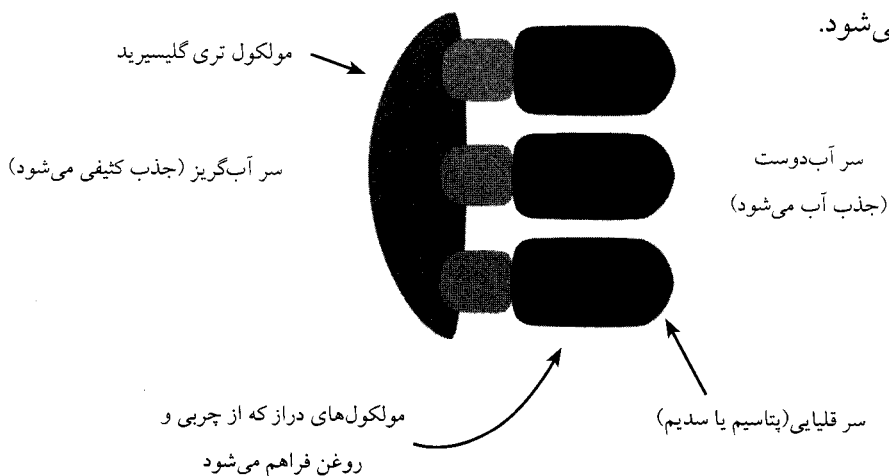
سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

بار دیگر آزمایش را انجام دهید، فقط این بار آب گرم را به کار ببرید. آب گرم بر نتیجه‌ی آزمایش شما چه اثری می‌گذارد؟

توضیح

هنگامی که روغن را به آب می‌افزایید، روغن بر سطح آب می‌ماند. هنگامی که مخلوط آب و روغن را تکان می‌دهید، در آغاز با هم مخلوط می‌شوند، اما پس از این که ظرف را روی میز می‌گذارید، آب و روغن بار دیگر از یکدیگر جدا می‌شوند. هنگامی که مایع ظرف‌شویی را به آب و روغن می‌افزایید و ظرف را تکان می‌دهید، بیش‌تر روغن و آب از هم جدا نمی‌شوند. در فعالیت «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» هنگامی که شما آزمایش را با آب گرم انجام می‌دهید، روغن بیش‌تری درون آب پراکنده می‌شود تا این که در سطح آب انباشته شود.

صابون از آمیختن چربی و روغن با ماده‌ی قلیایی قوی، مانند پتاس، به دست می‌آید. قلیا از نظر شیمیایی باز به شمار می‌آید، یعنی ماده‌ای که با اسید واکنش می‌دهند و از این واکنش، نمک و آب به دست می‌آید. مولکول‌های سازنده‌ی صابون بسیار غیرعادی هستند. یک سر مولکول صابون اغلب از سدیم یا پتاسیم درست شده است (که از ماده‌ی قلیایی فراهم می‌شود). این سر مولکول، آب‌دوست است، یعنی به سوی آب کشیده می‌شود اما از روغن دور می‌شود. سر دیگر مولکول صابون رشته‌ی درازی از اتم‌هاست که تری‌گلیسیرید نام دارد و از چربی یا روغن به دست می‌آید. این سر مولکول، آب‌گریز است، یعنی از آب دور و به سوی روغن کشیده می‌شود.

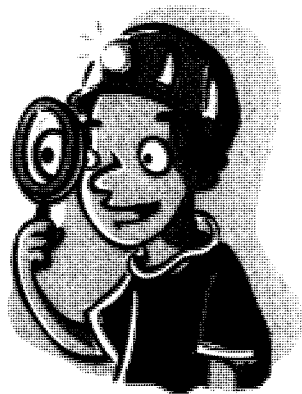


هنگامی که مولکول صابون با آب مخلوط می‌شود، به سطح آب می‌آید. سر سدیمی مولکول در آب می‌ماند و دم روغنی آن در هوا قرار می‌گیرد. هنگامی که پلشتی (روغن) با صابون برخورد می‌کند، مولکول‌های روغن به سوی سر آب‌گریز مولکول‌های صابون کشیده می‌شوند. هنگامی که آب صابون به این سو و آن سو می‌رود، سرهای آب‌دوست مولکول‌های صابون همراه آب به این سو و آن سو کشیده می‌شوند. سرهای آب‌دوست، بخش دیگر مولکول را نیز در پی خود می‌برند. از آنجا که سر آب‌گریز هنوز به پلشتی (روغن) چسبیده است، پلشتی از رخت‌های شما کنده می‌شود و در نتیجه آن‌ها پاکیزه می‌شوند.

دما بر واکنش صابون و پلشتی اثر می‌گذارد. هنگامی که محلولی گرم می‌شود، مولکول‌های آن تندتر جابه‌جا می‌شوند. همین‌که مولکول‌ها تندتر جابه‌جا می‌شوند، با مولکول‌های دیگر بیش‌تر برخورد می‌کنند و در نتیجه، سرعت واکنش‌های شیمیایی افزایش می‌یابد. در این فعالیت، واکنش بین صابون و پلشتی در آب گرم تندتر، و در آب سرد کندتر، رخ می‌دهد و شما این تفاوت را با انجام «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» دریافتید.

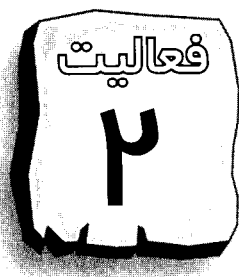
دانش پیشینیان در عمل

مصری‌ها در محلولی از روغن‌های خوش‌بو و پتاسیم شست‌وشو می‌کردند. یونانی‌ها و رومی‌ها از روغن زیتون و گرد سنگ‌پا (سنگ آتش‌فشانی) صابون می‌ساختند. [ایرانی‌ها از روغن‌های حیوانی، پتاس و گلاب (عرق گل رُز) صابون‌های خوش‌بویی می‌ساختند. این صابون به سرزمین‌های اسلامی راه یافت و به هنگام جنگ‌های صلیبی از راه سوریه به اروپا رفت. در نوشته‌های کیمیایی محمد زکریای رازی دستورهایی برای ساختن صابون آمده است.]



جابه‌جایی آسان

سومری‌ها از نزدیک ۳۲۰۰ سال پیش از میلاد، چرخ را به کار گرفتند. پیش از آن زمان از چرخ در کوزه‌گری بهره می‌بردند، اما به نظر می‌رسد سومری‌ها نخستین مردمانی بودند که ارابه‌های چرخ‌دار ساختند. ارابه‌های سومری چرخ‌های چوبی توپر و سنگینی داشتند که از دو یا سه



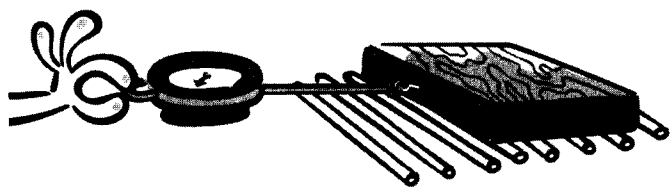
تخته که به هم بسته و سپس به صورت صفحه‌ای گرد بریده شده بودند، درست می‌شدند. این چرخ‌ها به گرد سوراخی در مرکزشان که بر محوری ثابت (یعنی محوری که همراه چرخ می‌گردد) قرار داشت، می‌چرخیدند. این ارابه‌ها را گاوهای نر یا الاغ‌ها می‌کشیدند. این فعالیت را انجام دهید تا دریابید چرخ و محور چگونه کارها را آسان می‌کند.

آنچه نیاز دارید

- قلاب فلزی که یک سر آن پیچی باشد.
- قطعه چوبی به اندازه‌ی ۵ در ۱۰ در ۱۵ سانتی‌متر
- نیروسنج (در فروشگاه‌های ابزار و یراق یا فروشگاه کالاهای ورزشی پیدا می‌شود).
- در ظرف شیشه‌ای به قطر ۵ سانتی‌متر
- کاغذ
- چسب مایع
- مداد
- کارتن
- نوار چسب
- پانزده نی‌نوشابه
- قیچی
- دو تکه‌ی ۱۵ سانتی‌متری سیم

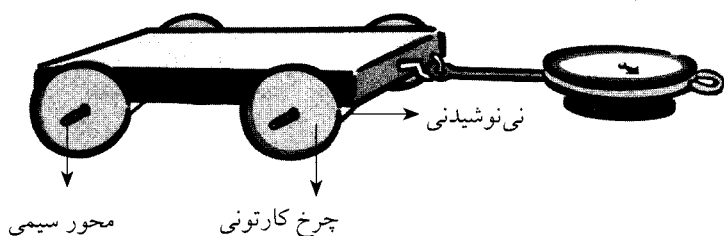
دستور کار

۱. قلاب را از سرپیچی آن به تخته فرو کنید و یک سر نیروسنج را به قلاب ببندید.
۲. تخته را روی میز بگذارید، سردیگر نیروسنج را بکشید و تخته را روی میز جابه‌جا کنید. نیرویی را که به کار می‌برید تا تخته جابه‌جا شود، از روی عددی که عقربه‌ی نیروسنج نشان می‌دهد اندازه‌گیری و یادداشت کنید.
۳. یک نی نوشیدنی را برای مرحله ۶ کنار بگذارید. نی‌های دیگر را روی میز موازی با هم به فاصله‌ی یک سانتی‌متر از یک دیگر بچینید.
۴. تخته را روی نی‌ها بگذارید. بار دیگر یک سر نیروسنج را بکشید و تخته را روی نی‌ها جابه‌جا کنید. نیرویی را که این بار برای جابه‌جایی تخته به کار می‌برید، اندازه‌گیری و یادداشت کنید.



۵. با کمک در ظرف، چهار دایره‌ی پنج سانتی‌متری روی کارتن بکشید و با قیچی آن‌ها را از کارتن جدا کنید.
۶. یک نی نوشیدنی را دو نیم کنید. هر دو نیمه را به زیر تخته، یکی نزدیک این سر و دیگری نزدیک آن‌سر، بچسبانید.
۷. یک تکه سیم از هر کدام از نی‌ها بگذرانید. این‌ها محورهای گاری شما خواهند بود.
۸. مرکز هر کدام از چرخ‌های کارتنی را به سر هر کدام از سیم‌ها فرو کنید. چرخ‌ها را با چسب به محورها پیوند دهید.

۹. گاری چوبی را روی میز بگذارید و آن سر نیروسنج را بکشید و گاری را روی میز جابه‌جا کنید. نیرویی را که برای جابه‌جایی آن به کار می‌برید، اندازه‌گیری و یادداشت کنید. جابه‌جایی تخته‌ی چوبی با کدام روش آسان‌تر است؟



توضیح

کشیدن تخته‌ی چوبی روی میز بیش‌ترین نیرو را نیاز دارد. گرچه جابه‌جایی تخته روی نی‌های نوشیدنی نیروی کم‌تری می‌خواهد، تخته به زودی به پایان ردیف نی‌ها می‌رسد و برای این‌که تخته را به جلو‌تر ببریم، باید نی‌ها را نیز جابه‌جا کنیم. تخته‌ای که به صورت گاری چرخ‌دار در آمده باشد، آسان‌تر از همه جابه‌جا می‌شود.

گاری چوبی که در بخش پایانی فعالیت ساختید به این دلیل به سادگی جابه‌جا می‌شود که چرخ‌های کارتنی آن به گرد محور سیمی می‌چرخند. این ماشین ساده را «چرخ و محور» می‌نامند. چرخ می‌چرخد و چیزها را آسان‌تر از حالتی که روی زمین کشیده شوند، جابه‌جا می‌کند، زیرا اصطکاک، (نیرویی که در برابر جابه‌جایی پایداری می‌کند) کم‌تری تولید می‌شود.

نوآوری‌های اندکی از نظر اهمیت یا روشن نبودن سازنده‌ی آن، هم پایه‌ی چرخ هستند. یک نظریه این است که انسان‌های نخستین در آغاز کشف کردند که جسم بزرگ و سنگین را می‌توان به جای کشیدن روی زمین روی کُنده‌های گرد آسان‌تر

جابه‌جا کرد. سپس یکی از آنان دریافت که اگر قطعه‌ی گرد را از کُنده جدا کند (چرخ) می‌تواند به گرد چوب کوچک‌تر (محور) بچرخد. این چرخ را در آغاز به صورت افقی به عنوان چرخ کوزه‌گری به کار گرفتند که به آسانی می‌چرخید و به شکل دادن به گل رس کمک می‌کرد. سپس، یکی از آنان چرخ‌ها را در دو سر محور گذاشت و به پیکره‌ی گاری افزود و نخستین وسیله‌ی جابه‌جایی چرخ‌دار را اختراع کرد.

دانش پیشینیان در عمل

نزدیک ۲ هزار سال پیش از میلاد، چرخ‌های سبک‌تر و پره‌دار [به دست ایرانی‌ها] پدید آمدند و در ارابه‌ها به کار گرفته شدند. در چرخ پره‌دار، چرخ توپر نیست، اما میله‌هایی دارد که از تویی (مرکز چرخ) به طوقه (پیرامون چرخ) کشیده شده‌اند. این کار باعث سبک‌تر شدن چرخ می‌شود و در نتیجه آسان‌تر می‌چرخد. برای افزایش استحکام چرخ، حلقه‌ای از مس به بیرون چرخ‌ها افزوده می‌شد.



[کهن‌ترین نمونه از حلقه‌های مسی در موزه‌ی ایران باستان نگه‌داری می‌شود که دیرینگی آن به نزدیک ۲ هزار سال پیش از میلاد می‌رسد.] بین ۲۶۵ و ۲۲۱ پیش از میلاد، چینی‌ها فرغون را اختراع کردند. این چرخ‌دستی‌های بزرگ امکان آن را فراهم کردند که یک نفر به تنهایی بار زیادی را جابه‌جا کند. چینی‌ها به فرغون «گاو چوبی» می‌گویند.

در کجای جهان

نخستین نقشه‌ها را نزدیک ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد، بابلی‌ها بر لوح‌های سفالی پدید آوردند. در این نقشه‌ها، نمادها و نوشته‌هایی برای مشخص کردن کوه‌ها، رودها، ساختمان‌ها و جهت‌های جغرافیایی به کار می‌رفت. این

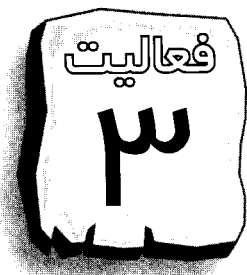
فعالیت را انجام دهید تا یاد بگیرید چگونه نقشه‌ای از پیرامون خود درست کنید.

آنچه نیاز دارید

- کاغذ
 - قطب‌نما
 - مداد شماره‌ی ۲
 - مدادرنگی
- توجه: این فعالیت را باید نزدیک خانه‌ی خودتان انجام دهید.

دستور کار

۱. کاغذ را روی میز پهن کنید. یک دوخطی سیاه از میان آن به پایین بکشید. این خط نمایانگر خیابانی است که شما در آن‌جا زندگی می‌کنید.
۲. کاغذ را بچرخانید به‌گونه‌ای که خط روی کاغذ موازی با خیابان واقعی باشد. (این کار به شما کمک می‌کند تا پیرامون خود را آسان‌تر در نقشه بازتاب دهید.)
۳. قطب‌نما را روی کاغذ بگذارید. پیکانی در گوشه‌ی بالایی طرف راست کاغذ بکشید که نوک عقربه‌ی قطب‌نما آن‌جا را به عنوان شمال نشان می‌دهد.
۴. چهارگوشی نزدیک خط خیابان بکشید تا جایی را که خانه‌ی شما در آن‌جاست، نشان دهید. (دقت کنید که آن را در طرف درست خط بکشید.)
۵. خیابان‌های نزدیک خانه‌تان را با کشیدن خط‌های سیاه دیگر نمایش دهید.



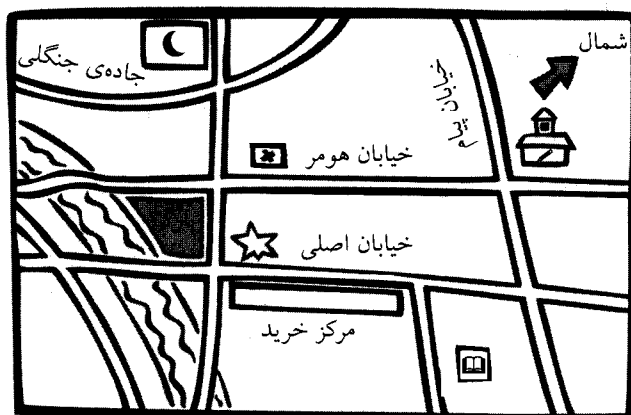
خیابان‌ها را نام‌گذاری کنید. بسته به این‌که خیابان‌ها چه اندازه به خانه‌ی شما دور یا نزدیک هستند، خط‌ها را دورتر یا نزدیک‌تر بکشید.

۶. منطقه‌های بزرگی مانند پارک‌ها، جنگل‌ها، تپه‌ها یا بیشه‌ها را با مداد سبز بکشید و نام‌گذاری کنید.

۷. ساختمان‌هایی مانند مدرسه‌ها، کتابخانه‌ها یا ساختمان‌های اداری بزرگ را که به آسانی تشخیص داده می‌شوند، مشخص سازید. نمادها و رنگ‌هایی را روی نقشه به کار ببرید که نشان دهنده‌ی انواع ساختمان‌ها باشند. برای نمونه، بیمارستان را با هلال‌احمر (کمان‌سرخ) و مدرسه‌ها را با چهارگوشی که روی آن «مداد» کشیده شده است، می‌توان نشان داد. این نمادها را به نقشه بیفزایید. راهنمای نقشه را کنار آن بنویسید و مفهوم هر یک از نمادها را مشخص کنید.

۸. سرانجام، جاهای دیگری را که برای شما مهم است، بیفزایید. برای نمونه، خانه‌های دوستانتان یا فروشگاه‌های محله را روی نقشه نشان دهید.

راهنما	
خیابان	==
پل	≡
رود	≡≡
بیمارستان	☪
خانه‌ی ما	☑
کتاب‌فروشی	☆
کتابخانه	📖
مدرسه	🏫



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

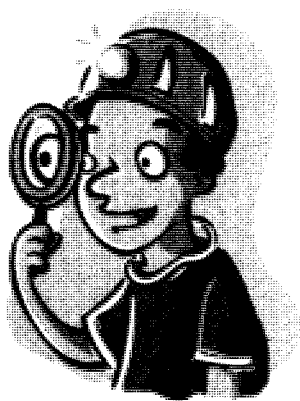
۱. نقشه‌ای را که درست کرده‌اید با نقشه‌ی کارشناسان از شهرتان مقایسه کنید. تا چه اندازه به مانند هم هستند؟ چه تفاوتی با هم دارند؟
۲. نقشه‌تان را به دوستی بدهید که محله‌ی شما را نمی‌شناسد. آیا او نمادهای شما را می‌فهمد و می‌تواند با نقشه‌ی شما جایی را که روی آن نشان داده شده است، پیدا کند؟ برای مثال، پارک محله‌ی شما را پیدا کند؟

توضیح

شما باید بتوانید نقشه‌ی ساده‌ای از محله‌ی خودتان بکشید. نقشه‌ی شما به مانند نقشه‌ی کارشناسی از شهرتان خواهد بود، اما شاید جزئیات کم‌تری در نقشه‌ی شما وجود داشته باشد. با وجود این، دوست شما باید بتواند محله‌ی شما را به کمک آن برگردد.

دانش‌پیشینیان در عمل

کهن‌ترین نقشه‌ای که پیدا شده، نمایی از یک شهر کوچک است که بر دیواری در آناتولی (ترکیه) کشیده شده است و به ۶۱۰۰ سال پیش از میلاد باز می‌گردد. این نقشه نمای کف (نقشه‌ی کف) شهر کوچکی با ۸۰ خانه است. در زمینه‌ی نقشه، طرحی از آتش‌فشانی کشیده شده است که در حال فوران به نظر می‌رسد.



[کهن‌ترین نقشه از یک شهر بزرگ بر تکه‌ای سفال از

۱۵۰۰ سال پیش از میلاد کشیده شده است که نقشه‌ی کف

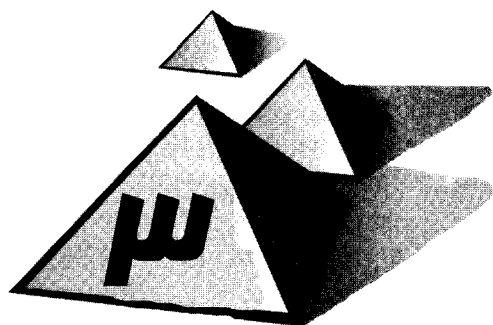
یک شهر سومری به نام نیپور را نشان می‌دهد. این نقشه به اندازه‌ای دقیق است که باستان‌شناسان

به کمک آن توانستند بخش‌های بر جای مانده از شهر را از زیر خاک بیرون آورند.]

[کهن‌ترین نقشه‌ی جهان را هکاتیوس از شهر میلئوس در سده‌ی ششم پیش از میلاد فراهم کرد. از آن‌جا که در آن روزگار شهر میلئوس زیر فرمان ایرانی‌ها بود و هکاتیوس از رعایای ایران به شمار می‌آمد، او توانست آزادانه به سفرهای درازی در سرزمین‌های زیر فرمان ایرانی‌ها بپردازد و اطلاعات مورد نیاز برای کشیدن نقشه‌ی جهان را فراهم آورد.]

رومی‌ها با تهیه‌ی نقشه‌های راه‌ها (راهنماها) که شهرهای بزرگ و کوچک روی آن‌ها مشخص شده بود، روش‌های نقشه‌کشی را بهبود بخشیدند. راهنماها مسافرت بین شهر را آسان‌تر کردند و باعث گسترش بازرگانی شدند.

[ایزیدور خاراکسی (= آبادانی) با سفر به جای‌جای سرزمین ایران توانست راهنمای به نام «ایستگاه‌های پارتی» را در سال ۱۰ پیش از میلاد (نزدیک ۲۰۲۰ سال پیش) فراهم کند که به توصیف راه‌های بازرگانی و شهرهای مهم ایران به روزگار اشکانیان (پارت‌ها) می‌پردازد. این اطلاعات به صورت دفترچه‌های راهنما در اختیار بازرگانان گذاشته می‌شد.]



دانش در میان اهرام

مصر باستان



دره‌ی رود نیل در شمال آفریقا از نزدیک ۳ هزار سال پیش از میلاد زیرفرمان یک شاه درآمد و یکپارچه شد که ما با نام مصر باستان از آن یاد می‌کنیم. مصری‌ها تا سال ۳۰ پیش از میلاد فرهنگی شکوفا و متمایز داشتند و در این سال بود که بخشی از امپراتوری روم شدند.

مصری‌ها تصور می‌کردند که خدایان نظر ویژه‌ای به آن‌ها دارند، چرا که آن‌ها در سرزمین شگفت‌انگیزی زندگی می‌کردند. هر سال رود نیل طغیان می‌کرد و خاکی پر بار بر زمین‌های پیرامون خود بر جای می‌گذاشت که بیابان را به زمین کشاورزی تبدیل می‌کرد. آن‌ها از این رود ماهی می‌گرفتند و روی آن با قایق جابه‌جا می‌شدند. برکناره‌ی رود، گیاهی به نام پایروس می‌روید که مصری‌ها آن را می‌کوبیدند و پهن می‌کردند تا بتوانند روی آن بنویسند.

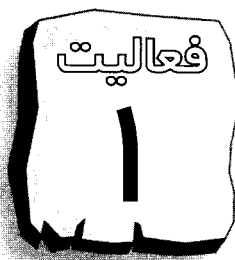
دانشمندان مصری به **اخترشناسی** (پژوهش درباره‌ی خورشید، ستارگان و سیاره‌ها) می‌پرداختند. آن‌ها پیکر مردگان را مومیایی می‌کردند و از این راه بود که با اندام‌های درونی و دستگاه‌های بدن انسان آشنا شدند. آن‌ها خط هیروگلیف را نیز پدید آوردند که یکی از نخستین روش‌های نوشتن است.

برای این‌که درباره‌ی مصری‌ها و دانش آن‌ها بیش‌تر بیاموزید، فعالیت‌های این فصل را انجام دهید.

به هم چسباندن

چسب چیزی است که ما همواره به آن نیاز داریم. اما آیا می‌دانید که این ماده‌ی پرکاربرد هزاران سال پیش کشف شده است؟ گرچه نمی‌دانیم چه کسی برای نخستین‌بار چسب را کشف کرد، ولی می‌دانیم که مصری‌ها با جوشاندن پوست جانوران، استخوان، زردپی و رباط‌ها

باهم چسب می‌ساختند. هنگامی که آب در پی جوشش بخار می‌شد، چسبی به دست می‌آمد که برای چسباندن پارچه و کاغذ به هم به کار می‌رفت. حتی تابوتی



که از آرامگاه یکی از شاهان مصر بیرون آوردند نشان می‌دهد که در ساختن آن از چسب بهره گرفته‌اند. این فعالیت را انجام دهید تا مقداری چسب برای خودتان بسازید.

آنچه نیاز دارید

- فنجان پیمانه
- سرکه
- قاشق هم‌زن
- شیر
- ماهی‌تابه
- دستمال کاغذی
- قاشق پیمانه
- اجاق‌گاز
- کاسه‌ی پلاستیکی
- صافی
- آب
- کاغذ
- جوش شیرین
- کمک‌بزرگسال

دستورکار

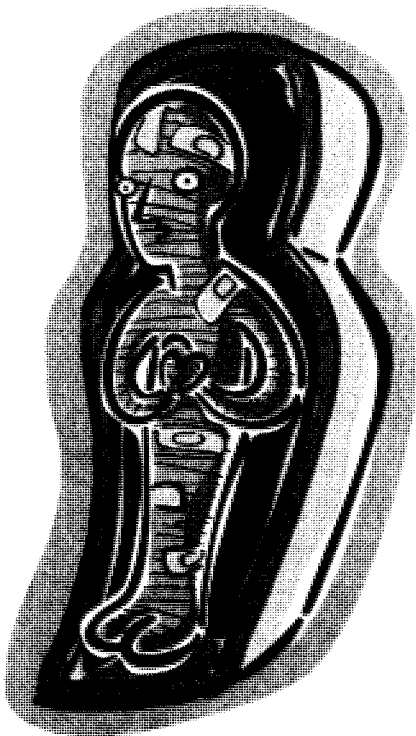
۱. نیم‌فنجان (۱۲۵ میلی‌لیتر) شیر و یک قاشق غذاخوری (۱۵ میلی‌لیتر) سرکه را در ماهی‌تابه بریزید. از بزرگ‌تر خود بخواهید این مخلوط را به آرامی روی گاز گرم کند و گاهی آن را با قاشق هم بزند. شیر به دو ماده تبدیل می‌شود: دَلْمَه (بخش جامد) و آب پنیر (بخش مایع).
۲. یک دستمال کاغذی در صافی بگذارید. صافی را روی کاسه‌ی پلاستیکی نگه دارید و از بزرگ‌تر خود بخواهید آن مخلوط را از صافی بگذرانند. آب پنیر از صافی می‌گذرد و به درون کاسه می‌ریزد اما دَلْمَه در صافی می‌ماند.
۳. دَلْمَه را از صافی به درون ماهی‌تابه بازگردانید و یک‌چهارم قاشق چای‌خوری (یک میلی‌لیتر) جوش شیرین به آن بیفزایید. آن را به آرامی هم بزنید. اگر جوش شیرین با سرکه‌ی مانده در دَلْمَه واکنش داد و حباب‌هایی آزاد شد، غافل‌گیر نشوید.

۴. به آرامی آب را بیفزایید، اندکی صبر کنید و باز آب بریزید تا این که چسب به دست آمده، غلظت مناسب برای کار شما را پیدا کند.
۵. با چسباندن دو تکه کاغذ به هم، چسبستان را آزمایش کنید.



توضیح

چسب شما می تواند دو تکه کاغذ را کنار هم نگه دارد. فعالیتی که انجام دادید نمونه ای از یک واکنش شیمیایی است. در یک واکنش شیمیایی تغییری بنیادی در ماده رخ می دهد؛ ماده ای می شکند و دو یا چند ماده ی جدید پدید می آید. در این فعالیت شما دو ماده (شیر و سرکه) را با هم در آمیختید تا ماده ی جدیدی (چسب) به دست آمد. نخست، سرکه (یک اسید) را به کار بردید تا شیر را ترش کند. شیر به دو ماده (دلمه و آب پنیر) تبدیل شد. دلمه از پروتئینی به نام کازین درست شده است که در شیر یافت می شود.

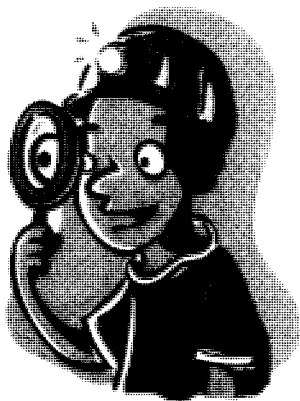


هنگامی که جوش شیرین را به دلمه می افزایید، واکنش شیمیایی دیگری رخ می دهد. این واکنش بین پروتئین، جوش شیرین و مانده های سرکه انجام می شود و به تولید ماده ی جدیدی به نام چسب کازیین (پروتئین چسبان) می انجامد.

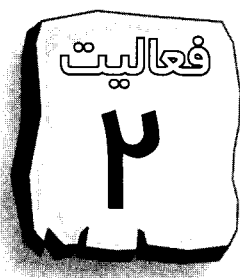
چسب جانوری مصری ها با پروتئین های به دست آمده از استخوان ها، پوست، سُم و شاخ جانوران ساخته می شد. آن ها را در آب جوش می گذاشتند و عصاره ی به دست آمده را سرد می کردند تا چسب به دست آید. هرگاه که می خواستند چسب را به کار ببرند، آن را گرم می کردند و روی تکه های کاغذ و چوب می مالیدند. سپس تکه های چسب زده را کنار هم می گذاشتند و صبر می کردند تا چسب بین آن ها خشک شود. به این ترتیب، چیزها را به هم می چسباندند.

دانش پیشینیان در عمل

مصری ها، علاوه بر به کار بردن چسب روی چوب و کاغذ، نخستین نوار چسب ویژه ی زخم را نیز درست کردند. از نوشته هایی که از آن روزگار بر جای مانده است، چنین بر می آید که آن ها داروهای ساده ای را روی پارچه پهن می کردند و پارچه را به دور زخم می پیچاندند و آنگاه آن را با چسب در جای خود نگه می داشتند.



نیروی بالابرنده



اهرام مصر هنوز هم از شگفت‌انگیزترین ساختمان‌های جهان هستند. بیشتر مردم شگفت‌زده می‌شوند که مصری‌ها چگونه توانستند این هرم‌های بزرگ را بسازند. آن‌ها باید قطعه سنگ‌های بسیار بزرگی را بالا و بالاتر می‌بردند تا بلندی هرم بیشتر و بیشتر شود. آن‌ها چگونه این کار را انجام می‌دادند؟ این فعالیت را انجام دهید تا یکی از راه‌هایی را که به آسان‌تر شدن کار آن‌ها کمک می‌کرد، یاد بگیرید.

آنچه نیاز دارید

- قلاب فلزی که یک سر آن پیچی باشد
- قطعه‌ای چوب
- نیروسنج (در فروشگاه ابزار و یراق یا فروشگاه کالاهای ورزشی پیدا می‌شود)
- کاغذ
- تخته‌ای صاف به عنوان سطح شیب‌دار
- مداد
- چند کتاب

دستور کار

۱. قلاب را به یک سر قطعه چوب ببندید.
۲. قلاب را به یک سر نیروسنج ببندید. قطعه چوب را با کمک ترازوی فیزیکی بلند کنید. نیروی گرانشی را که بر قطعه چوب وارد می‌شود با خواندن وزن آن روی نیروسنج به دست آورید و یادداشت کنید.
۳. با کتاب‌ها و تخته‌ی صاف یک سطح شیب‌دار بسازید به گونه‌ای که بلندی کتاب‌های روی هم چیده شده یک سوم درازی تخته باشد.
۴. اکنون قطعه چوب را روی تخته‌ی صاف بگذارید و آن را به کمک نیروسنج

با سرعتی ثابت به بالای سطح شیب‌دار بکشید. نیرویی را که برای بالا کشیدن آن به کار می‌برید، یادداشت کنید.

۵. کدام راه جابه‌جایی قطعه‌چوب به نیروی کم‌تری نیاز دارد؟ بلند کردن آن یا بالا کشیدن آن بر سطح شیب‌دار؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

طرحی را پی‌ریزی کنید که با وارد کردن چیز دیگری به دستگاه ساده‌ای که ساخته‌اید، بتوانید کارایی آن را افزایش دهید. آیا می‌توانید نیروی لازم برای جابه‌جایی یک قطعه آجر را بیش از این نیز کاهش دهید؟

توضیح

بالا کشیدن قطعه‌چوب بر سطح شیب‌دار به نیروی کم‌تری نیاز دارد تا این‌که آن را بلند کنید. در این فعالیت، شما از ماشین ساده‌ای به نام سطح شیب‌دار کمک گرفتید تا قطعه چوب را آسان‌تر به بالای کتاب‌های روی هم چیده جابه‌جا کنید. (توجه: ماشین به هر نوع دستگاهی گفته می‌شود که کارها را آسان می‌کند). همه‌ی ماشین‌ها، هر چند بسیار پیچیده باشند، از یک یا چند تا از شش ماشین ساده درست شده‌اند: سطح شیب‌دار، گوه، پیچ، چرخ و محور، آهرم و قرقره.

هر ماشین دست‌کم یکی از کارهای زیر را انجام می‌دهد:

۱. یک ماشین ممکن است نیرو را از جایی به جای دیگر جابه‌جا کند. برای نمونه، زنجیر یک دوچرخه نیرو را از رکاب‌ها به چرخ عقب جابه‌جا می‌کند.
۲. یک ماشین ممکن است جهت نیرو را تغییر دهد. برای نمونه، با ریسمانی که از روی شاخه‌ی درخت گذرانده می‌شود، می‌توان باری را بالا کشید. در این حالت، ریسمان را به سوی پایین می‌کشیم، حال آن‌که بار به سوی بالا می‌رود.
۳. یک ماشین ممکن است سرعت یا فاصله را چند برابر کند.
۴. یک ماشین ممکن است نیرو را چند برابر کند.

مقدار نیرویی را که یک ماشین می‌تواند چند برابر کند، **برتری مکانیکی** می‌گویند. شما می‌توانید برتری مکانیکی هر ماشین را با معادله‌ی زیر محاسبه کنید:

$$\text{برتری مکانیکی} = \frac{\text{نیروی بار}}{\text{نیروی کوشش}}$$

نیروی بار نیروی لازم برای جابه‌جایی جسم بدون کمک ماشین و نیروی کوشش، نیروی لازم برای جابه‌جایی جسم به کمک ماشین است.

برای مثال، نیروی کوشش لازم برای بالا بردن شخصی نشسته بر صندلی چرخ‌دار از سطح شیب‌دار، نزدیک ۱۰۰ نیوتن است. (یک نیوتن برابر است با نیروی لازم برای بالا بردن یک کیلوگرم بار برخلاف گرانش).

اگر بخواهیم شخص و صندلی چرخ‌دار را به طور مستقیم بالا ببریم، نیروی بار نزدیک ۹۰۰ نیوتن خواهد بود. شما می‌توانید برتری مکانیکی را با رابطه‌ی زیر محاسبه کنید:

$$\text{برتری مکانیکی} = \frac{۹۰۰ \text{ نیوتن}}{۱۰۰ \text{ نیوتن}} = ۹$$

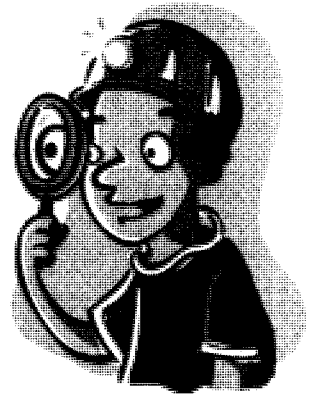
عدد به دست آمده به این معناست که سطح شیب‌دار نیروی کوشش را ۹ برابر می‌کند.

با وجود این، حتی با این که شما فقط یک‌نهم نیرو را برای جابه‌جایی صندلی چرخ‌دار نیاز دارید، باید آن را ۹ برابر دورتر هل بدهید. بنابراین، مقدار کار انجام شده یکسان خواهد بود. ماشین‌های ساده نیروی کوشش را با افزایش فاصله‌ی جابه‌جایی، کاهش می‌دهند و از همین روست که مقدار کار انجام‌شده در هر دو روش یکسان است.

برای بالا بردن یک قطعه چوب از سطح شیب‌داری با زاویه‌ی شیب ۳۰ درجه، نیمی از نیروی لازم برای بالا بردن مستقیم آن کافی است. بنابراین، برتری مکانیکی سطح شیب‌داری که شما ساختید، نزدیک ۲ است.

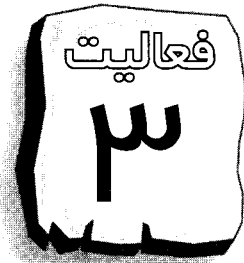
دانش‌پیشینیان در عمل

تصویرهایی که مصری‌ها بر سنگ‌ها کنده‌کاری کرده‌اند نشان می‌دهد که آن‌ها در ساختن آهرام از سطح شیب‌دار بهره می‌بردند. آن‌ها ابزارهای آهنی یا گاری‌های چرخ‌دار نداشتند. با وجود این می‌توانستند سنگ‌های بزرگ را جابه‌جا کنند که برخی از آن‌ها بیش از ۱۵ تُن وزن داشتند. آن‌ها این سنگ‌ها را به صورت آجرهای بزرگ از معدن سنگ آهک می‌تراشیدند و سپس بردگان آن‌ها را روی سورت‌های چوبی می‌کشیدند. آن‌گاه سنگ‌ها را بر سطح شیب‌داری که از خاک درست کرده بودند بالا می‌بردند.



همین که بلندی هَرَم افزایش می‌یافت، بر بلندی سطح شیب‌دار خاکی می‌افزودند. پس از پایان ساخت هَرَم، سطح شیب‌دار را از بالا به پایین هَرَم برداشتند و سنگ‌های هَرَم را تمیز کردند.

اندازه‌گیری



امروزه ما اندازه‌های استانداردِی مانند سانتی‌متر و متر را به کار می‌بریم، اما همیشه این‌گونه نبوده است. مصری‌ها برای نخستین بار اندیشه‌ی «واحد اندازه‌گیری استاندارد» را مطرح کردند. این فعالیت را انجام دهید تا با برخی از واحدهای

استانداردی که مصری‌ها به کار می‌بردند، آشنا شوید.

آنچه نیاز دارید

- قطعه‌ای چوب به اندازه‌ی $\frac{۰}{۶۵}$ در $\frac{۲}{۵}$ در $\frac{۳۰}{۳۰}$ سانتی‌متر
- قطعه‌ای چوب به اندازه‌ی $\frac{۰}{۶۵}$ در $\frac{۲}{۵}$ در $\frac{۶۰}{۶۰}$ سانتی‌متر
- مداد
- کاغذ
- ارّه
- کمک بزرگسال

دستورکار

۱. چوب کوتاه‌تر را با زاویه‌ی راست (۹۰ درجه) نسبت به دیوار بگذارید.
۲. کف پای خود را روی چوب بگذارید به‌گونه‌ای که انگشتان پا رو به دیوار و پاشنه‌ی پا پشت به آن باشد.
۳. جایگاه نوک شصت پا را روی چوب با مداد نشانه‌گذاری کنید.
۴. روی یک طرف این قطعه چوب، بنویسید «پا».
۵. چوب درازتر را با زاویه‌ی راست نسبت به دیوار بگذارید.
۶. بازوی خود را رو به روی دیوار بگیرید به‌گونه‌ای که ساعد و کف دستتان روی چوب باشد.
۷. جایگاه نوک انگشت میانی را روی چوب با مداد نشانه‌گذاری کنید.
۸. روی یک طرف این قطعه چوب بنویسید، «ذراع».

۹. از بزرگ‌تر خود بخواید هر قطعه چوب را در جایی که شما نشانه‌گذاری کرده‌اید، ببرد. اکنون شما یک چوب اندازه‌گیری دارید که به اندازه‌ی یک پا (یک فوت یا ۳۰ سانتی‌متر) و چوب دیگری که به اندازه‌ی یک ذراع (۴۵ تا ۵۶ سانتی‌متر) است.

۱۰. با هر کدام از این چوب‌ها چند تا از وسایل خانه مانند میز، در و کف اتاق را اندازه‌گیری کنید. اندازه‌گیری‌هایتان را بر پایه‌ی واحد «پا» یا «ذراع» بنویسید. (چند پا یا چند ذراع؟)

پا

ذراع

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

برای اندازه‌های بزرگ‌تر، چوب اندازه‌گیری «گام» را بسازید. درازی گام (یعنی فاصله‌ای که در یک قدم طی می‌کنید) خود را روی یک قطعه چوب نشانه‌گذاری کنید. از بزرگ‌تر خود بخواید آن قطعه‌چوب را در جایی که نشانه‌گذاری کرده‌اید، ببرد. سپس چند چیز مختلف را با آن اندازه بگیرید.

توضیح

شما باید بتوانید چند چیز مختلف را با چوب اندازه‌گیری «پا» یا «ذراع» اندازه بگیرید. در «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» شما چوب اندازه‌گیری «گام» را برای فاصله‌های درازتر درست می‌کنید.

مصری‌ها طول پای فرعون را به‌عنوان واحد اندازه‌گیری یک پا و فاصله‌ی آرنج تا نوک انگشت میانی دستش را به‌عنوان یک ذراع در نظر می‌گرفتند. یکی از دشواری‌های این روش اندازه‌گیری آن است که از کشوری به کشور دیگر و

از سده‌ای به سده‌ی دیگر، بسته به این‌که چه کسی فرمان‌روای آن کشور بود، تغییر می‌کرد. اکنون ما استانداردهای جهانی را برای واحدهای اندازه‌گیری به کار می‌بریم. برای مثال، در حالی که یک متر را در آغاز برابر یک میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال زمین در نظر می‌گرفتند، اکنون برابر فاصله‌ی می‌دانند که نور $\frac{1}{299,792,458}$ ثانیه می‌پیماید.

دانش‌پیشینیان در عمل

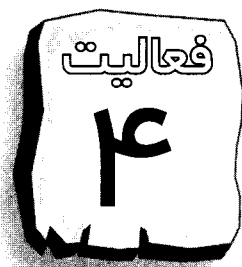
هنگامی که رومی‌ها به سرزمین مصر دست یافتند، واحدهای اندازه‌گیری مصری‌ها را از آن‌ها فرا گرفتند و به دیگر جاهای جهان بردند. هنگامی که ارتش رومی‌ها به کشورگشایی در سراسر جهان باستان می‌پرداختند، با نظم و سرعت مشخصی گام بر می‌داشتند. آنها وقتی از شهری به شهری دیگر می‌رفتند، گام‌های خود را می‌شمردند و هر هزارگام که پیش می‌رفتند، نشانه‌ای سنگی کنار راه می‌گذاشتند. این نشانه‌ها درگذر زمان، واحد استاندارد برای اندازه‌گیری فاصله‌های



درازتر شدند. فاصله‌ای که یک سرباز رومی در هزارگام می‌پیمود، نزدیک ۵۲۸۰ پا (۱۶۰۰ متر) بود. [به تازگی خط‌کشی چوبی از شهر سوخته در استان سیستان و بلوچستان به دست آمده که به اندازه‌های یک میلی‌متری و نیم‌میلی‌متری درجه‌بندی شده است. دیرینگی این خط‌کش به نزدیک ۳ هزار سال پیش از میلاد می‌رسد.]

سنجش زمان

ساعت چند است؟ شما با نگاه کردن به ساعت دیواری، ساعت مچی یا حتی ساعت رایانه، به سادگی می‌توانید به این پرسش پاسخ بدهید. اما پیش از اختراع ساعت‌های مکانیکی، مردم چگونه به زمان درست پی می‌بردند؟



مصری‌ها به چند روش از سایه‌ای که نور خورشید در برخورد با جسمی پدید می‌آورد برای پی بردن به زمان بهره می‌بردند. نخستین ساعت آفتابی که تاکنون شناخته شده است در دوران تحوت‌مس سوم، فرعون مصر در سده‌ی ۱۵ پیش از میلاد، ساخته شد. این فعالیت را انجام دهید و با ساختن یک ساعت آفتابی پی ببرید که این ابزار چگونه کار می‌کند.

آنچه نیاز دارید

- مربعی از کارتن نازک به اندازه‌ی ۲۰ سانتی‌متر
- مربعی از کارتن کلفت به اندازه‌ی ۲۵ سانتی‌متر
- مداد
- خط‌کش
- قیچی
- قطب‌نما
- نقاله
- نوارچسب

دستور کار

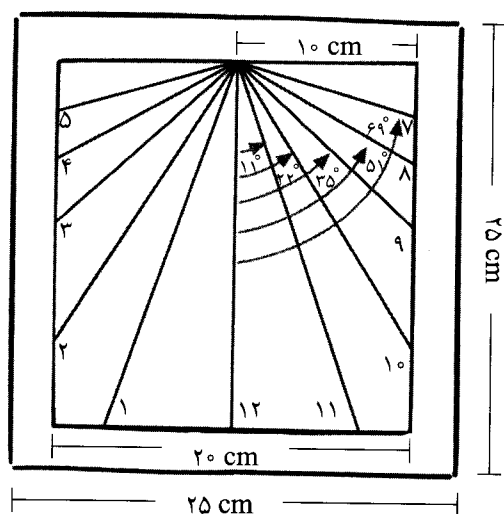
۱. مربع کارتن نازک را در مرکز مربع کارتن کلفت بگذارید. دور مربع کارتن نازک را خط بکشید تا مربعی به اندازه‌ی ۲۰ سانتی‌متر درون مربع کارتن کلفت نمایان شود. این مربع، پایه‌ی ساعت آفتابی شماست.
۲. میان دو ضلع روبه‌روی مربع رسم شده را با اندازه گرفتن ۱۰ سانتی‌متر از هر گوشه، به دست آورید. دو نقطه‌ی میانی را به هم وصل کنید تا مربع ۲۰ سانتی‌متری به دو نیمه بخش شود. این خط، نمایانگر ساعت ۱۲ است.

۳. زاویه‌هایی را که در زیر آمده است، با کمک نقاله در سمت چپ خط ساعت ۱۲ پیدا کنید و آن‌گونه که در نمودار صفحه‌ی روبه‌رو نشان داده شده، نشانه‌گذاری کنید. سپس خط‌هایی را مانند آن‌چه در نمودار می‌بینید، بکشید و زمان مربوط به هر خط را کنار آن را بنویسید.

زاویه (درجه)	زمان (ساعت)
۱۱	۱ پس از ظهر
۲۲	۲ پس از ظهر
۳۵	۳ پس از ظهر
۵۱	۴ پس از ظهر
۶۹	۵ پس از ظهر

۴. بار دیگر زاویه‌هایی را که در زیر آمده است، با کمک نقاله در سمت راست خط ساعت ۱۲ پیدا کنید و خط‌ها را آن‌گونه که در نمودار نشان داده شده است، بکشید و زمان مربوط به هر خط را کنار آن بنویسید.

زاویه (درجه)	زمان (ساعت)
۱۱	۱۱ پیش از ظهر
۲۲	۱۰ پیش از ظهر
۳۵	۹ پیش از ظهر
۵۱	۸ پیش از ظهر
۶۹	۷ پیش از ظهر



۵. با کمک خطکش و مداد،

خطی از یک گوشه‌ی مربع

۲۰ سانتی متری (به دست

آمده از کارتن نازک) به

گوشه‌ی دیگر آن بکشید.

۶. با قیچی در راستای این

خط ببرید و دو مثلث

کارتنی درست کنید [برای

این کار به کمک بزرگ‌تر

خود نیاز دارید].

۷. یکی از مثلث‌ها را روی خط ساعت ۱۲ به گونه‌ای بچسبانید که عمود بر سطح

پایه‌ی ساعت آفتابی باشد. با کمک نقاله اطمینان پیدا کنید که زاویه‌ی بین

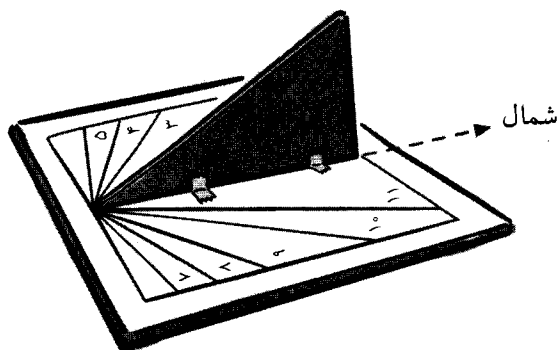
مثلث و پایه درست ۹۰ درجه است.

۸. ساعت آفتابی را یک روز آفتابی بیرون از خانه ببرید. ساعت آفتابی را با کمک قطب‌نما

به گونه‌ای که در شکل صفحه‌ی قبل نشان داده شده است، در راستای شمال بگذارید.

زمانی را که ساعت آفتابی نشان می‌دهد با زمان واقعی مقایسه کنید. چه اندازه دقیق

است؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

این ساعت آفتابی در عرض جغرافیایی ۴۰ درجه و ۵۰ درجه‌ی شمالی دقیق‌تر خواهد بود. اگر شما بیرون از این عرض‌های جغرافیایی زندگی می‌کنید، چگونه می‌توانید ساعت آفتابی‌تان را تصحیح کنید؟ با کج کردن ساعت آفتابی یا تغییر دادن زاویه‌ی بین خط‌های نماینده‌ی ساعت‌ها بر صفحه‌ی ساعت آفتابی، می‌توانید بر دقت ساعت آفتابی‌تان بیفزایید.

توضیح

ساعت آفتابی شما زمانی نزدیک به زمان ساعت‌مچی شما را نشان خواهد داد. چون زمین خلاف جهت عقربه‌های ساعت به گرد محور خود می‌چرخد، به نظر می‌رسد که خورشید از خاور (شرق) بالا می‌آید و در باختر (غرب) پایین می‌رود. اگر شما در روز میله‌ای را در خاک فرو کنید، سایه می‌اندازد. آن سایه در آغاز سحر و در پایان غروب خورشید درازتر خواهد بود و به هنگام ظهر کوتاه‌ترین اندازه را دارد. پی بردن به این حقیقت بود که باعث شد مصری‌ها ساعت آفتابی بسازند. چون آفتاب روی زمین جابه‌جا می‌شود، نشانگرها می‌توانند ساعت را نشان دهند. گرچه به روزگار ما طول هر ساعت یکسان است، همواره این‌گونه نبوده است. در برخی تمدن‌های ابتدایی طول ساعت‌ها با هم تفاوت داشت. اما در بیش‌تر تمدن‌ها تعداد ساعت‌های یک روز و هم‌چنین تعداد ساعت‌های یک شب، عدد مشخصی (اغلب ۱۲) بود. اما چون روزها در زمستان نسبت به تابستان کوتاه‌ترند، مجموع ساعت‌های روز در زمستان کم‌تر خواهد بود.

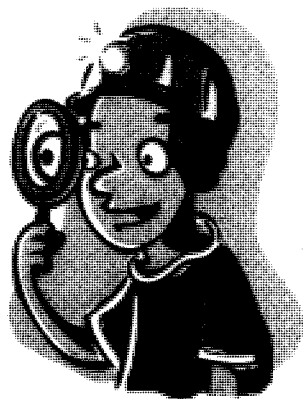
در واقع، مجموع ساعت‌های روشنایی از روزی به روز دیگر تغییر خواهند کرد و هرچه به تابستان نزدیک‌تر می‌شویم، آرام‌آرام بر مقدار آن افزوده می‌شود و بار دیگر با فرا رسیدن زمستان کم‌تر می‌شود. اگر شما یک نیم‌دایره را به ۱۲ بخش

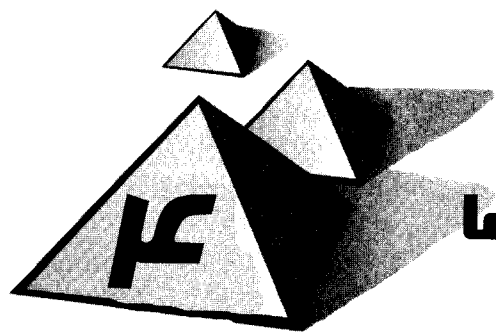
برابر تقسیم کنید، به گونه‌ای که نشانگر میانی به‌سوی شمال باشد، آنگاه سایه‌ی خورشید روی دایره، آن ساعت از روز را نشان می‌دهد. با وجود این، مدت زمانی که خورشید از خطی به خط دیگر جابه‌جا می‌شود با فصل سال تغییر خواهد کرد و امروزه برای ما چندان دقیق نیست. برای تصحیح این نادرستی، شما باید زاویه‌های بین خط‌ها را با درجه‌های متفاوتی در نظر بگیرید. ساختن ساعت آفتابی که در چند موقعیت جغرافیایی متفاوت به درستی کار کند، سخت است. ساعت آفتابی به‌طور معمول فقط برای یک موقعیت جغرافیایی دقیق است و هنگامی که جابه‌جا شود باید دگرگونی‌هایی در طراحی آن انجام داد.

دانش پیشینیان در عمل

مصری‌ها از ساعت دیگری به نام «ساعت سایه‌انداز» به همان شیوه‌ی ساعت آفتابی برای پی‌بردن به زمان بهره می‌گرفتند. ساعت سایه‌انداز با یک تیرک عمودی و یک تیرک افقی درست می‌شد تا روی زمین سایه بیندازد. ساختن ساعت سایه‌انداز آسان‌تر بود، اما دقت آن به علت تغییرات فصلی کم‌تر بود.

مصری‌ها نخستین مردمانی بودند که دوره‌ی زمانی بین برآمدن و فروآمدن خورشید را به ۱۲ بخش برابر تقسیم کردند. آن‌ها شب را نیز به ۱۲ بخش برابر تقسیم کرده بودند. شبانه‌روز ۲۴ ساعته‌ی کنونی ما از یادگارهای آنان است. [بخش کردن هر ساعت به ۶۰ دقیقه و هر دقیقه به ۶۰ ثانیه بر پایه‌ی نظام شمارش بابلی‌ها، که بر پایه‌ی ۶۰ بود، انجام شده است.]





دانش در دولت شهرها

یونان بوستان



نزدیک ۵۰۰ سال پیش از میلاد، فرهنگ شگفت‌انگیزی در گروهی از «دولت‌شهرها» در دریای اژه و دریای مدیترانه بالیدن گرفت. دولت‌شهرها، شهرهای مستقلی بودند که فقط بر زمین‌های پیرامون شهر مسلط بودند. مردمان این فرهنگ نقش چشم‌گیری در پیشرفت دانش، ورزش و سیاست داشتند و بر تمدن اروپایی‌ها اثر زیادی گذاشتند. یونانی‌ها در زمینه‌های گوناگونی، از ورزش و موسیقی گرفته تا پزشکی و ریاضیات، شخصیت‌های برجسته‌ای پرورش دادند. آن‌ها برای بیش از ۵۰۰ سال بر مردمان فرهنگ‌های دیگری که به نحوی با آن‌ها آشنا شدند، اثر گذاشتند.

یونانی‌ها در زمینه‌ی پزشکی، دانش تشخیص، درمان و پیش‌گیری از بیماری‌ها و حفظ تندرستی، کشف‌های مهمی داشتند. آن‌ها نخستین مردمانی بودند که بیماری‌ها را به روش ساده‌ای از پژوهش علمی مطالعه کردند. یونانی‌ها درباره‌ی جهان پیرامونشان بسیار کنجکاو بودند و کشف‌های علمی بسیاری در زمینه‌های دیگری مانند فیزیک و اخترشناسی داشتند.

یونانی‌ها مفهوم دموکراسی (مردم‌سالاری) را نیز معرفی کردند. در دولت‌های آنان، نه فقط شاه، بلکه مردمان بسیاری می‌توانستند دیدگاه خود را مطرح کنند و رأی بدهند. آزادی‌بیانی که آن‌ها داشتند باعث رشد فلسفه، منطق، استدلال و روش علمی شد. به این ترتیب، دوره‌ای از اندیشمندان بزرگی چون ارسطو پدید آمد.

[برخلاف نظر نویسنده‌ی این کتاب، ویل دورانت، تاریخ‌شناس آمریکایی، در کتاب تاریخ فلسفه چنین نوشته است: «به یک معنا اصلاً دموکراسی وجود نداشت، زیرا از ۴۰۰ هزار مردم آتن، ۲۵۰ هزار نفرشان برده بودند و از حقوق سیاسی محروم و از میان ۱۵۰ هزار مردم آزاد یا واجدین حقوق سیاسی و شهروندی، فقط شمار اندکی در مجمع عمومی حاضر می‌شدند. در آن مجمع، سیاست دولت بحث و تعیین می‌گردید. با وجود این، این دموکراسی هرگز بر پایه‌ی برابری نبود.»]

درباره‌ی ادعای نویسنده‌ی این کتاب درباره‌ی آزادی‌بیان در دولت‌شهرهای یونانی، باید یادآور شد که مردم آتن اندیشه‌های سقراط را برنتافتند و او را با زهر

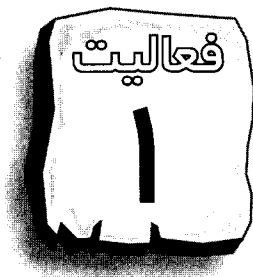
شوکران کُشتند. هم‌چنین باعث آوارگی اندیشمندانی مانند آناکساگوراس و ارسطو نیز شدند. در این‌جا بهتر بود نویسنده به حقیقت مهم‌تری اشاره می‌کرد که همانا اثرپذیری یونانی‌ها از فرهنگ و دانش مشرق زمین است. نخستین اندیشمندان یونانی پس از سفرهایی به مصر، میان‌رودان و ایران، با اندیشه‌های علمی آشنا شدند. برای اطلاعات بیش‌تر، می‌توانید به کتاب‌های تمدن مغرب زمین، تاریخ علم و مقدمه بر تاریخ علم مراجعه کنید.]

یکی از اندیشمندان بزرگ یونانی، ارسطو بود که دانش را به شاخه‌هایی مانند زیست‌شناسی و فیزیک، دسته‌بندی کرد و به پژوهش درباره‌ی آن‌ها پرداخت. توانایی استدلال کردن و سردرآوردن از چیزهای گوناگون اهمیت زیادی پیدا کرد. یونانی‌ها بر این باور بودند که رشد عقلانی و به کار انداختن نیروی ذهنی و اندیشه‌ورزی به خودی خود ارزشمند است. بسیاری از نوآوری‌های یونانی، مانند چرخ‌آب و موتور بخار، به‌دست رومی‌ها و اروپایی‌ها بهبود یافت. برای آگاهی بیش‌تر درباره‌ی آنچه یونانی‌ها برای جهان ما به ارمغان گذاشتند، فعالیت‌های این فصل را انجام دهید.

سنجش زمان

در فصل پیشین درباره‌ی ساعت آفتابی مصری‌ها خواندید؛ ابزاری که از روی سایه‌ی خورشید زمان را نشان می‌دهد. اما اگر شب باشد یا آسمان ابری باشد، چگونه می‌توان به زمان پی برد؟ نزدیک ۳۳۰ سال پیش از میلاد، یونانی‌ها ساعت آبی بسیار ساده‌ای ساخته بودند که از روی جریان

آب زمان را می‌سنجید. این فعالیت را انجام دهید تا ساعت آبی خودتان را بسازید.



آنچه نیاز دارید

- میخ کوچک
- آب
- دو ظرف پلاستیکی شفاف
- ساعت
- نوار چسب
- ماژیک
- چند کتاب

دستور کار

۱. با کمک میخ کوچک سوراخی در پایین ظرف پلاستیکی بزرگتر درست کنید. یک تکه نوار چسب روی سوراخ بگذارید.

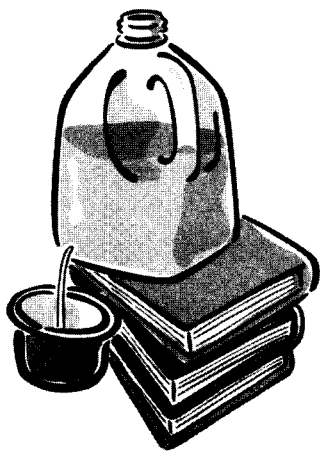
۲. ظرف را با آب پر کنید و آن را روی چند کتاب بگذارید. ظرف دوم را روی میز، زیر ظرف نخست به گونه‌ای بگذارید که سوراخ ظرف نخست بالای ظرف دوم باشد.

۳. در یک زمان، ساعت وقت نگه‌دار را به کار اندازید و چسب روی سوراخ را بردارید. آب از ظرف بالایی به ظرف پایینی چکه می‌کند و جریان می‌یابد.

۴. پس از یک دقیقه، سطح آب را در پهلوی ظرف پایینی با ماژیک مشخص کنید. دقت کنید که ته سطح منحنی آب را نشانه‌گذاری کنید. نشانه‌گذاری سطح آب را هر دقیقه انجام دهید تا آب ظرف بالایی به پایان برسد.

۵. بار دیگر روی سوراخ را چسب بزنید و ظرف

بالایی را با آب ظرف پایینی پر کنید. چسب را بردارید. اکنون شما یک ساعت آبی دارید که زمان را به شما می‌گوید. شما می‌توانید زمان بین خط‌های نشانگر را برآورد کنید.



توضیح

آب از ظرف بالایی به ظرف پایینی می‌ریزد. شما می‌توانید با نگاه کردن به نشانه‌گذاری‌های روی ظرف پایین، زمان را از آغاز فروریختن آب بخوانید. ساعت آبی بر این پایه کار می‌کند که مایع‌ها با سرعتی ثابت از سوراخی کوچک سرازیر می‌شوند. ساعت‌های آبی یونانی‌ها استوانه‌هایی پر از آب داشت. هنگامی که آب از استوانه‌ها چکه می‌کرد، نشانگری جابه‌جا می‌شد و ساعت را روی صفحه‌ی درجه‌بندی شده نشان می‌داد. همه ابزارهای سنجش زمان، از ساعت آبی تا ساعت‌های دیجیتال، بر پایه‌ی این اصل بنیادی کار می‌کنند: الگویی منظم یا چرخه‌ای با سرعتی ثابت کار می‌کند. در ساعت آبی، چکه‌کردن آب با سرعتی معین رخ می‌دهد. در ساعت پدربزرگتان، نوسان ثابت یک پاندول برای سنجش زمان به کار می‌رود. در ساعت دیجیتالی زمان از روی نوسان‌های منظم مولکول کوارتز سنجیده می‌شود.

دانش‌پیشینیان در عمل

گرچه ساعت آبی، بهترین راه برای سنجش زمان نیست، سال‌های بسیاری به کار می‌رفت. حتی گالیله، دانشمند ایتالیایی در سده‌ی شانزدهم میلادی، به هنگام بررسی سرعت فرود آمدن چیزها بر زمین در اثر گرانش، از ساعت آبی بهره می‌برد. [مسلمانان ساز و کار ساعت‌های آبی را کامل‌تر کردند و با به کار بردن چرخ‌دنده و جیوه بر دقت آن‌ها افزودند. هارون الرشید، خلیفه‌ی عباسی، ساعت آبی بسیار پیشرفته‌ای را به شارلمانی، شاه فرانسه، هدیه کرد و



در دوره‌ی اسلامی ساعت‌های آبی بزرگی در شهرهای مهم آن روزگار، از اسپانیا گرفته تا چین، ساخته شد. محمد ساعاتی خراسانی، از ساعت‌سازان بزرگ سده‌ی ششم هجری، ساعت بزرگی بر دروازه‌ی جیرون در دمشق (سوریه) ساخته بود که پسرش رضوان بن محمد، اجزای سازنده، چگونگی کار و روش نگهداری و بازسازی آن را در کتابی شرح داده است.]

نوای موسیقی

هر کدام از فرهنگ‌های باستانی سازهای زهی، مانند چنگ و تار، داشتند. اگر شما یک ساز زهی نوین، مانند گیتار یا ویولون را نواخته باشید، می‌دانید که با تغییر دادن صدایی که از یک سیم بر می‌خیزد، می‌توانید آهنگ بسازید. در سده‌ی ششم پیش از میلاد، ریاضی‌دان یونانی به نام فیثاغورث برای نخستین بار نشان داد که چگونه طول سیم‌ها با رابطه‌ای ریاضی بر صدایی که از ساز بر می‌خیزد، اثر می‌گذارد. این فعالیت را انجام دهید تا درباره‌ی آنچه او انجام داد، بیش‌تر بیاموزید.

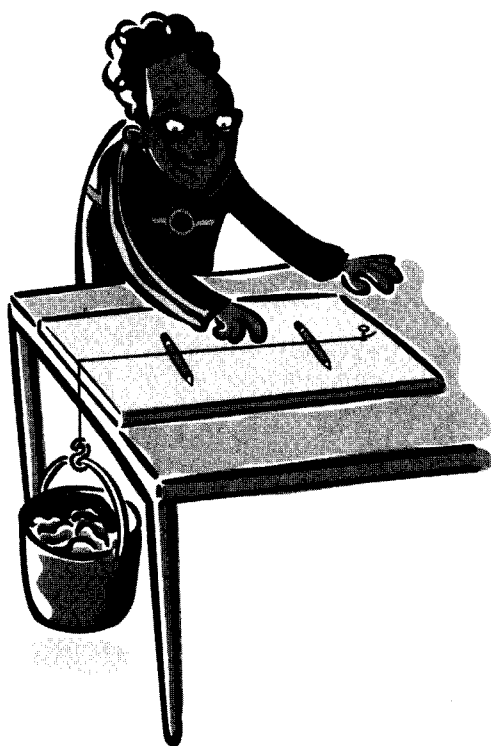


آنچه نیاز دارید

- چکش
- قلابی فلزی به شکل S
- میخ
- سطل پلاستیکی
- تخته‌ی ۲/۵ در ۲۰ در ۶۰ سانتی‌متر
- دو مداد
- یک‌متر از نخ ماهی‌گیری
- خط‌کش
- خرده‌سنگ
- کمک‌بزرگسال

دستور کار

۱. از بزرگ‌تر خود بخواهید که میخ را نزدیک یک سر تخته تا نیمه در آن فرو کند. تخته را به‌گونه‌ای روی میز بگذارید که سر دیگر تخته در راستای لبه‌ی میز باشد.
۲. یک سرنخ ماهی‌گیری را به میخ ببندید. قلاب فلزی S مانند را به سر دیگر آن ببندید.
۳. سطل را با اندکی خرده‌سنگ پر کنید و از قلاب فلزی بیاورید. طول نخ ماهی‌گیری را به‌گونه‌ای تنظیم کنید که سطل پلاستیکی آزادانه آویزان باشد.
۴. دو مداد را زیر نخ بگذارید. انگشت خود را بر نخ بین دو مداد بزنید. چه رخ می‌دهد؟



۵. مدادها را در فاصله‌ی ۲۰ سانتی متری

از هم بگذارید. رشته‌ی بین آن‌ها را

بنوازید. چه می‌شنوید؟

۶. مدادها را در فاصله‌ی ۱۰ سانتی متری از

هم بگذارید. این بار چه می‌شنوید؟ آیا

این صدا همان صدای نخست است یا

تفاوت دارد؟ توضیح دهید.

۷. مدادها را در فاصله‌ی ۳۰ سانتی متری

از هم بگذارید. این بار چه می‌شنوید؟

آیا این صدا همان صدای نخست

است یا تفاوت دارد؟ توضیح دهید.

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

مدادها را به فاصله‌های متفاوت از هم جابه‌جا کنید. کاستن یا افزودن فاصله‌ی بین مدادها چگونه بر زیر یا بم بودن صدا اثر می‌گذارد؟ آیا می‌توانید فاصله‌ای بین مدادها پیدا کنید که با زخمه‌زدن بر نخ بین آن‌ها بتوان نت‌های موسیقی را بیان کرد؟

توضیح

هنگامی که طول نخ بین مدادها تغییر می‌کند، از زخمه‌زدن بر نخ صداهای متفاوتی بر می‌خیزد.

طول نخ بین مدادها بر زیری و بمی صدایی که از یک ساز زهی بر می‌خیزد، اثر

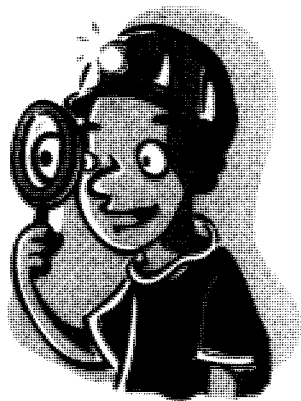
می‌گذارد. زیری و بمی در موسیقی به بسامد نوسانی که آن را پدید می‌آورد، بستگی

دارد. هرچه بسامد نوسان بیش‌تر باشد، صدا زیرتر خواهد بود. طول کوتاه‌تر نخ،

صدای زیرتری پدید می‌آورد. طول‌های بیش‌تر صداهاى بم‌تری به وجود می‌آورند. به طورکلی، رشته‌ای که طول آن نصف طول رشته‌ی دیگری باشد، دو برابر تندتر از آن رشته به لرزش در می‌آید و بلندی صدای آن یک اکتاو (هشت نُت که یک واحد موسیقی را می‌سازند) بیش‌تر از رشته‌ی دیگر است. در این فعالیت، صدایی که از زخمه‌زدن بر رشته‌ی نخ پدید می‌آید، هنگامی که مدادها ۱۰ سانتی‌متر از هم فاصله دارند، یک اکتاو بیش‌تر از هنگامی است که مدادها در ۲۰ سانتی‌متری هم هستند.

دانش پیشینیان در عمل

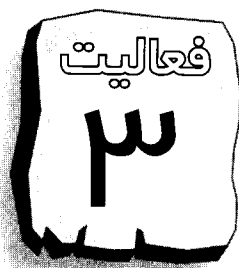
فیثاغورث (زاده شده در ۵۸۰ پیش از میلاد) بر این باور بود که همه چیز جهان را می‌توان نظم و ترتیب داد و در بسیاری از چیزهایی که ما آن‌ها را بدیهی می‌دانیم، می‌توانیم رابطه‌های ریاضی پیدا کنیم. وی و شاگردانش به مطالعه‌ی موسیقی و این‌که چگونه طول رشته بر صدایی که از آن بر می‌خیزد اثر می‌گذارد، پرداختند. آن‌ها دریافتند اگر سیم‌های



پشت سر هم کسری از طول بزرگ‌ترین سیم باشند، خوشایندترین صدا برای گوش انسان را پدید می‌آورند. طول‌هایی که آن‌ها محاسبه کرده بودند، به‌طورگسترده به کار رفت و سرانجام هشت نُت موسیقی کلاسیک شد که هنوز هم آن‌ها را به کار می‌بریم. بدون این ریاضی‌دان یونانی [و ریاضی‌دانان و موسیقی‌شناسان بزرگ دیگر، از جمله اسحاق موصلی، فارابی، ابن‌سینا، ابوالفرج اصفهانی، صفی‌الدین ارموی و به ویژه زیریاب، موسیقی‌دان ایرانی ساکن اسپانیا] نوای هماهنگ از موسیقی بر نمی‌خواست!

یافتم یافتم

گفته می‌شود که ارشمیدس، دانشمند یونانی، هنگام شست‌وشوی خود در گرمابه، اصل علمی مهمی را کشف کرد. او دریافت هنگامی که در وان پر از آب می‌نشیند، وزن آبی که سرریز می‌شود با وزن خودش برابر است. او پس از پی بردن به این حقیقت بی‌درنگ از درون وان بیرون پرید و فریاد زد «یافتم... یافتم»! آن‌چه که او پیدا کرده بود به «اصل ارشمیدس» شناخته می‌شود. این فعالیت را انجام دهید تا بدانید این اصل چگونه کار می‌کند.



آن‌چه نیاز دارید

• نیروسنج (در ابزارفروشی‌ها و فروشگاه‌های کالاهای ورزشی پیدا می‌شود)

- ماهی‌تابه
- نخ
- ظرف پلاستیکی
- آب
- ظرف شیشه‌ای
- سنگ

دستور کار

۱. ماهی‌تابه را درون ظرف پلاستیکی بگذارید، سپس ماهی‌تابه را تا نزدیک لبه از آب پر کنید.
۲. نخ را به دور سنگ ببندید، به‌گونه‌ای که بتوانید آن را با نخ بلند کنید.
۳. نیروسنج را به سر دیگر نخ ببندید و سنگ را با کمک آن بلند کنید. وزن سنگ را در حالتی که در هوا آویزان است از روی نیروسنج بخوانید و یادداشت کنید.
۴. در حالی که نیروسنج هنوز به سنگ بسته است، سنگ را به آرامی به درون ماهی‌تابه‌ی پر از آب پایین بیاورید تا جایی که آب به طور کامل آن را

- پوشاند. آب باید از درون ماهی تابه به درون ظرف پلاستیکی سرازیر شود.
۵. اکنون وزن سنگ را یادداشت کنید. وزن سنگ هنگامی که درون آب است با هنگامی که بیرون آن است، چه تفاوتی دارد؟
۶. با کاستن وزن سنگ هنگامی که درون آب است و هنگامی که بیرون آن است، تفاوت وزن آن را بین این دو حالت به دست آورید.
۷. نخ دیگری را به دهانه‌ی ظرف شیشه‌ای ببندید، به گونه‌ای که بتوانید آن را فقط با نخ بلند کنید.
۸. نیروسنج را به نخ بسته شده به ظرف شیشه‌ای ببندید و مقدار وزن ظرف خالی را بخوانید و یادداشت کنید.
۹. سنگ را از ماهی تابه و ماهی تابه را از ظرف پلاستیکی بیرون بیاورید.
۱۰. آب درون ظرف پلاستیکی را درون ظرف شیشه‌ای بریزید.
۱۱. بار دیگر نیروسنج را به نخ ظرف شیشه‌ای ببندید و مقدار وزن ظرف پر از آب را یادداشت کنید.
۱۲. با کاستن وزن شیشه‌ی خالی از وزن شیشه پر از آب، وزن آب را به دست آورید.
۱۳. وزن آب درون ظرف شیشه‌ای را با وزن سنگ آویزان در هوا و سنگ درون آب، مقایسه کنید و تفاوت آن‌ها را به دست آورید. به چه نتیجه‌ای دست یافتید؟



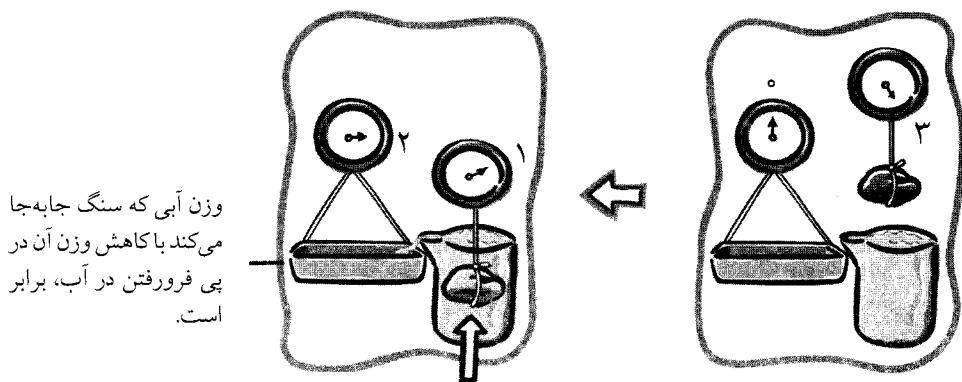
سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

دو خط افقی یکسان در نیمه‌ی سطح بیرونی دو لیوان یک‌بار مصرف بکشید. یکی از لیوان‌ها را بر سطح یک ظرف پلاستیکی پر از آب بگذارید. سنگ‌ریزه‌هایی به درون لیوان بریزید تا جایی که سطح آب به خط نشانه برسد. لیوان دوم را از آب پر کنید تا جایی که به خط نشانه برسد. هر کدام از لیوان‌ها را در یک دست خود بگیرید و وزن آن دو را با هم مقایسه کنید. به چه چیزی پی بردید؟

توضیح

وزن سنگ هنگامی که درون آب است از حالتی که بیرون آب است، کم‌تر است. هنگامی که شما آب سرریز شده از ماهی‌تابه (به هنگام فروبردن سنگ در آب) را وزن می‌کنید، در می‌یابید که وزن آن به اندازه‌ی تفاوت بین وزن سنگ در هوا و وزن آن در آب است. در بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید»، وزن لیوان پر از خرده سنگ و لیوان پر از آب، یکی است.

این فعالیت اصل ارشمیدس را نشان می‌دهد که بر پایه‌ی آن، جسم فرو رفته در آب با نیرویی برابر با وزن آبی که جابه‌جا می‌کند، به سطح آب رانده می‌شود. در این فعالیت، وزن سنگ در آب از سنگ در هوا کم‌تر است. نیروی شناوری که بر سنگ فرو رفته در آب وارد می‌شود با وزن آب سرریز شده برابر است.



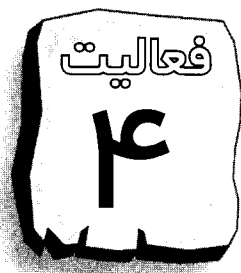
وزن آبی که سنگ جابه‌جا می‌کند با کاهش وزن آن در پی فرو رفتن در آب، برابر است.

نیروی شناوری با نیروی ۲ سنگ را به بالا می‌راند. این نیرو با وزن آبی که سنگ جابه‌جا می‌کند، برابر است.

اصل ارشمیدس توضیح می‌دهد که چرا قایق بر سطح آب شناور می‌شود. هنگامی که جسمی در آب است، شناوری نیرویی رو به بالا تولید می‌کند که با نیروی گرانشی که آن جسم را به پایین می‌کشد، مقابله می‌کند. هنگامی که جسمی مانند قایق، تخته‌ی موج‌سواری یا حتی فنجان پر از خرده‌سنگ در آب گذاشته می‌شود، آب را جابه‌جا می‌کند. چیزهایی که در آب گذاشته می‌شوند با نیرویی برابر وزن آبی که جابه‌جا می‌کنند به سطح آب رانده می‌شوند. اگر نیروی شناوری رو به بالا که آب بر قایق وارد می‌کند، با نیروی گرانشی که قایق را به پایین می‌کشد، برابر باشد، آن‌گاه قایق شناور می‌ماند. برای شناورسازی فولاد، قایق باید شکل ویژه‌ای داشته باشد، به‌گونه‌ای که بدون افزایش وزن، حجم آن افزایش یابد. این کار باعث افزایش حجم آبی می‌شود که جابه‌جا خواهد شد. اصل ارشمیدس در ساختن هر قایقی مهم است. قایق‌ها باید به‌گونه‌ای ساخته شوند که وزن قایق با وزن حجم آبی که جابه‌جا خواهد کرد، برابر یا از آن کم‌تر باشد.

زنگوله‌ی غواصی

یونانی‌ها فقط درباره‌ی آن‌چه که چیزها را بر سطح آب شناور نگه می‌دارد، پژوهش نمی‌کردند. آن‌ها برای آن‌که بتوان زمان درازی را زیر آب به کاوش پرداخت، نیز راهی پیدا کرده بودند. این فعالیت را انجام بدهید تا بدانید آن‌ها چه کرده بودند.



آن‌چه نیاز دارید

- نخ
- سنگ
- ظرف پلاستیکی
- چسب
- لوله‌ی پلاستیکی هوارسان آکواریوم به اندازه‌ی نیم‌متر
- تشت بزرگ
- آب

دستور کار

۱. سنگ را با دو تکه نخ به دهانه‌ی ظرف پلاستیکی ببندید، به گونه‌ای که سنگ در ۵ سانتی‌متری زیر مرکز دهانه‌ی ظرف پلاستیکی آویزان باشد. نخ‌ها را در جای خود با چسب محکم کنید.



۲. یک سر لوله‌ی پلاستیکی را درون ظرف پلاستیکی بگذارید به گونه‌ای که دهانه‌ی آن به سوی ته ظرف باشد. لوله را نزدیک دهانه‌ی ظرف خم کنید و آن را بر سطح بیرونی ظرف بچسبانید.
۳. تشت را از آب پر کنید.
۴. سر دیگر لوله را با انگشتان بگیرید

و ظرف را در آب بگذارید، به گونه‌ای که سنگ زیر آن آویزان باشد. ظرف باید شناور بماند. اگر در آب فرو رفت، سنگ کوچک‌تری را به کار ببرید.

۵. انگشتان را از سر لوله بردارید. چه رخ می‌دهد؟

۶. به درون لوله بدمید. اکنون برای ظرف و سنگ چه رخ می‌دهد؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

پمپ هوای آکواریوم را برای بالا و پایین بردن ظرف و سنگ به کار برید. راه دیگری برای بالا و پایین بردن ظرف و سنگ طراحی و اجرا کنید.

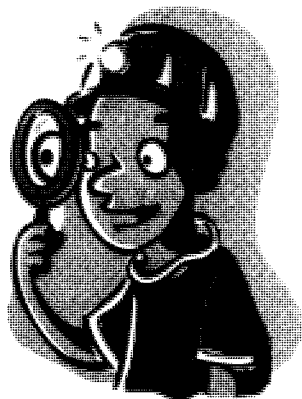
توضیح

هنگامی که شما انگشتان را از سر لوله برمی‌دارید، ظرف و سنگ در آب فرو می‌روند. هنگامی که به لوله می‌دمید، ظرف و سنگ در آب بالا می‌آیند و بر سطح آن شناور می‌مانند.

در این فعالیت شما یک زنگوله‌ی غواصی ساختید؛ ظرفی به شکل زنگوله یا سطل وارونه که هرگاه در آب گذاشته شود درون آن هوا به دام می‌افتد. هنگامی که ظرف و سنگ در آب گذاشته می‌شوند و لوله با انگشت بسته است، فشار هوای درون ظرف با فشار آب درون تشت برابر است و زنگوله‌ی غواصی شما شناور می‌ماند. هنگامی که انگشتان را از سر لوله برمی‌دارید، آب جای هوای درون ظرف را می‌گیرد و آن را از راه لوله بیرون می‌فرستد و زنگوله‌ی غواصی پایین می‌رود. شما با دمیدن به درون لوله مقدار فشار هوای درون ظرف را افزایش می‌دهید. هوا جای آب را در ظرف می‌گیرد و زنگوله‌ی غواصی به سطح آب باز می‌گردد. اگر شما پمپ آکواریوم را به کار ببرید به همین نتیجه‌ها دست می‌یابید، فقط شما برای انجام کار از یک ابزار مکانیکی کمک می‌گیرید. هوا به همین روش به درون زنگوله‌های غواصی نوین و لباس‌های غواصی دمیده می‌شود.

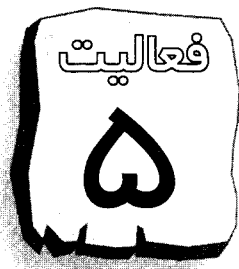
دانش پیشینیان در عمل

زنگوله‌ی غواصی یک نوآوری کهن است که به انسان‌ها کمک کرد زمان ماندن در زیر آب را افزایش دهند. غواصان درون این ظرف‌های غوطه‌ور در آب شنا می‌کردند تا برای به دست آوردن هوا به ناچار در هر نفس به سطح آب نیایند. تاریخ‌نگاران می‌گویند که اسکندر مقدونی با زنگوله‌ی غواصی که دریچه‌ای از شیشه داشت نزدیک سال ۳۳۳ پیش از میلاد زیر آب را کاوش کرد. اکنون زنگوله‌ی غواصی با لوله‌ای که بر سطح آب راه داشته باشد به صورت لباس‌های غواصی تغییر کرده است.



[ایرانی‌ها از روزگار باستان برای به دست آوردن مروارید در خلیج فارس غواصی می‌کردند و تاریخ‌نگار اسکندر مقدونی نیز این حقیقت را در کتاب خود آورده است. آن‌ها روش‌های گوناگونی برای ماندن بیش‌تر در زیر آب پدید آورده بودند. ابوریحان بیرونی دوتا از این روش‌ها را در یکی از کتاب‌های خود آورده است. در یک روش، غواصان کیسه‌ای چرمی را روی سینه‌ی خود می‌بستند و در آب شیرجه می‌رفتند و زیر آب از هوای درون آن تنفس می‌کردند. اما غواص برای فرورفتن به ژرفای آب با این مقدار هوا، به ناچار بایستی وزنه‌ی سنگینی نیز به خود می‌بست. در روش دیگر، لوله‌ای چرمی مانند آستین را روی پیشانی خود می‌بست و درزهای آن را با موم و قیر، آب‌بندی می‌کرد. درازی لوله را به اندازه‌ای می‌گرفتند که سر دیگر آن بر سطح آب و در هوای آزاد باشد. این سر آزاد را به یک سینی بزرگی می‌بستند که سوراخی در کف آن وجود داشت. چند خیک (پوست گوسفند که به صورت کیسه‌ای بسته شده باشد) به سینی می‌بستند تا همواره بر سطح آب شناور بماند. به این ترتیب، دستگاهی ساخته می‌شد که غواص از راه لوله‌ی چرمی آن تنفس می‌کرد و تا هر زمان که می‌خواست می‌توانست زیر آب بماند.]

کششی شگفت انگیز



اگر بادکنکی پر از هوا را به موهایتان بمالید، موهایتان به بادکنک می‌چسبد. در ۶۰۰ سال پیش از میلاد، تالس، دانشمند یونانی، دریافت که اگر کهربا (شیره‌ی خشک شده‌ی برخی درختان) را به تکه‌ای پارچه‌ی ابریشمی بمالد، خرده‌های کاه و چرم به کهربا جذب می‌شود. گرچه تالس نمی‌دانست که این پدیده چرا رخ می‌دهد، از آن به عنوان پدیده‌ای شگفت یاد کرد. چه چیزی باعث این جذب و کشش می‌شود؟ این فعالیت را انجام دهید تا آن را دریابید.

آن چه نیاز دارید

- دستمال کاغذی
- یک قاشق چای‌خوری (۵ میلی لیتر) برشتوک برنج
- بادکنک
- ژاکت پشمی

دستور کار

۱. دستمال کاغذی را روی میز بگذارید.
۲. برشتوک را روی دستمال کاغذی بریزید.
۳. بادکنک را از هوا پر کنید و دهانه‌ی آن را ببندید.
۴. بادکنک را چندبار به ژاکت پشمی بمالید.
۵. بادکنک را به دانه‌های برشتوک نزدیک کنید. چه رخ می‌دهد؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

بار دیگر این فعالیت را انجام دهید، اما این بار تکه‌های کوچک کاغذ یا خرده‌های علف خشک را که بیش‌تر از نیم سانتی‌متر نباشند، به کار ببرید. آیا این تکه‌های کوچک به بادکنک جذب می‌شوند؟

توضیح

برشتوک، تکه‌های کوچک کاغذ و خرده‌های علف خشک به بادکنک جذب می‌شوند. این پدیده به دلیل الکتریسیته‌ی ایستا (ساکن) رخ می‌دهد. الکتریسیته‌ی ایستا جریان پیدا نمی‌کند و در همان جا که تولید می‌شود، می‌ماند.

همه‌ی چیزها از اتم درست شده‌اند و هر اتم تعداد برابری از پروتون و الکترون دارد. پروتون‌ها دارای بار مثبت و الکترون‌ها دارای بار منفی هستند. هنگامی که این بارها برابرند، یک جسم خنثی یا بدون بار است. با وجود این، برخی چیزها، مانند پشم و مو، به آسانی الکترون از دست می‌دهند. هنگامی که بادکنک را بر پشم می‌مالید، برخی از الکترون‌ها از پشم به بادکنک جابه‌جا می‌شوند. آن‌گاه بادکنک بار منفی ایستا پیدا می‌کند.

هنگامی که بادکنک دارای بار منفی را به دانه‌های برشتوک نزدیک می‌کنید، بادکنک دارای بار منفی، الکترون‌های روی هر دانه‌ی برشتوک را پس می‌زند. الکترون‌ها به سوی دیگر دانه‌ها جابه‌جا می‌شوند. این کار باعث می‌شود آن طرف دانه‌های برشتوک که به بادکنک نزدیک‌تر است، بار مثبت ایستا پیدا کند. بنابراین دانه‌های برشتوک به بادکنک دارای بار منفی جذب می‌شوند.

پس از چندی، همه‌ی الکترون‌های اضافی از بادکنک به دانه‌های برشتوک جابه‌جا می‌شوند. بادکنک خنثی می‌شود و دانه‌های برشتوک به روی میز بازمی‌گردند.

دانش پیشینیان در عمل

گرچه جذب شدن چیزها به دلیل الکتریسیته‌ی ایستا را یونانی‌ها باستان کشف کردند، اما سال‌های بسیار گذشت تا دانشمندان به ماهیت الکتریکی اتم‌ها (که از الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های آن‌ها برمی‌خیزد) پی بردند. واژه‌های الکترون، الکتریکی و الکتریسیته، همگی از یک واژه‌ی یونانی «الکترو» به معنای کهربا گرفته شده‌اند، زیرا دانشمندان پس از سال‌ها به اهمیت این کشف یونانی‌ها پی بردند.



[در دهه‌ی ۱۹۴۰ میلادی، باستان‌شناسان کوزه‌های

شگفت‌انگیزی را در نزدیکی بغداد پیدا کردند که مربوط به دوران فرمان‌روایی اشکانیان بر این سرزمین، یعنی نزدیک ۲ هزار سال پیش است. هنگامی که مقداری سرکه درون کوزه‌ها ریختند، الکتریسیته‌ی ضعیفی تولید شد!]

دانستن همه‌ی زاویه‌ها

اسطرلاب، ابزار بسیار پیچیده‌ای بود که یونانی‌ها ساخته بودند و کاربردهای بسیاری داشت، از جمله سنجش زمان، تعیین جایگاه اجرام آسمانی و تعیین عرض جغرافیایی. اسطرلاب شاید نزدیک ۱۵۰ سال پیش از میلاد اختراع شد و برای سال‌های بسیاری در فرهنگ‌های مختلف در

اخترشناسی و راه‌یابی به کار می‌رفت. برای این که درباره‌ی چگونگی کار با این ابزار بیش‌تر بدانید، این فعالیت را انجام دهید.

فعالیت

۶

آن‌چه نیاز دارید

- مداد
- نواری چسب
- چسب مایع
- نخ
- واشر فلزی
- قیچی

دستور کار

۱. کپی طرح اسطرلاب را که در صفحه‌ی ۸۳ آمده است، آماده کنید و با قیچی از درون برگه‌ی کاغذ درآورید. اگر نیاز بود می‌توانید آن را بزرگ کنید.
۲. بخش بالایی طرح را روی مداد تا کنید و آن را به پایین تا خط‌های پر رنگ موازی هم، لوله کنید.
۳. لوله کاغذی را که دور مداد درست شده است در جای خود با نواری چسب محکم کنید و مداد را بیرون بکشید. این لوله‌ی دیدبانی شماست.
۴. بخش پایه‌ای اسطرلاب را روی مقوای ۱۲/۵ در ۲۰ سانتی‌متر بچسبانید. بخش‌های اضافی مقوا را از دور اسطرلاب ببرید.
۵. نزدیک ۲۰ سانتی‌متر نخ بردارید و یک سر آن را به واشر فلزی ببندید.

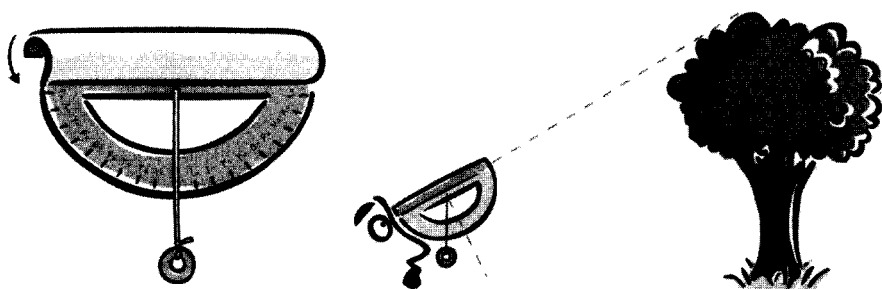
۶. سوراخ کوچکی با کمک قیچی در میانه‌ی بخش بالایی اسطرلاب زیر لوله‌ی دیدبانی درست کنید.

۷. سر دیگر نخ را از سوراخ بگذرانید و با نوار چسب در جای خود محکم کنید.

۸. اسطرلاب را به گونه‌ای در دست بگیرید که نخ بسته به آن آزاد باشد و از لوله‌ی دیدبانی به نوک یک درخت نگاه کنید.

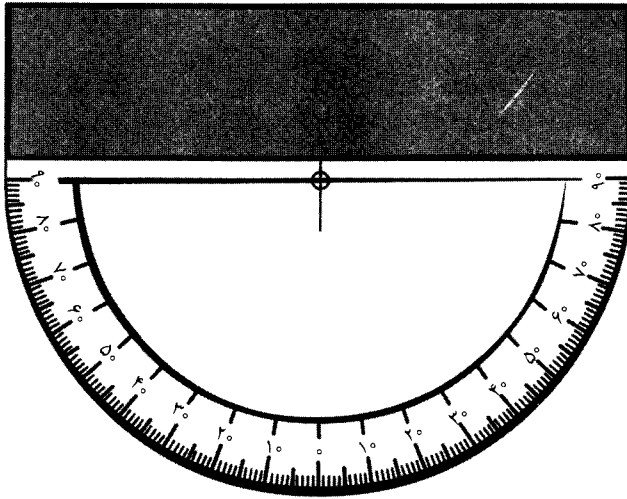
۹. درجه‌ای را که نخ روی آن ایستاده است بخوانید، چه درجه‌ای است؟

۱۰. از درخت دور شوید و بار دیگر به نوک آن نگاه کنید. زاویه‌ای که نخ نشان می‌دهد نسبت به زمانی که به درخت نزدیک‌تر بودید، چه تغییری پیدا کرده است؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

۱. در ۳۱ متری پایه‌ی یک درخت یا هر چیز بلند دیگری بایستید.
۲. روی خود را به سوی درخت کنید و سپس از راه لوله‌ی دیدبانی اسطرلاب به نوک آن نگاه کنید.
۳. بدون این که اسطرلاب را تکان بدهید، درجه‌ای را که نخ روی اسطرلاب نشان می‌دهد، بخوانید.
۴. بلندی درخت را به کمک جدول صفحه‌ی بعد برآورد کنید.



بلندی درخت (به متر)	زاویه (به درجه)	بلندی درخت (به متر)	زاویه (به درجه)
۳۱	۴۵	۲/۷	۵
۳۶/۷	۵۰	۵/۴	۱۰
۴۳/۹	۵۵	۸/۲	۱۵
۵۳/۳	۶۰	۱۱/۲	۲۰
۶۵/۹	۶۵	۱۴/۴	۲۵
۸۴/۵	۷۰	۱۷/۸	۳۰
۱۱۴/۸	۷۵	۲۱/۵	۳۵
		۲۵/۸	۴۰

توضیح

شما اسطرلاب را برای اندازه‌گیری زوایه‌ی بین درخت در سطح چشم و نوک درخت به کار بردید. این زاویه بر حسب درجه اندازه‌گیری می‌شود. هنگامی که از درخت دورتر می‌شوید، آن‌گونه که در «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» خواسته

شد، این زاویه کوچک‌تر می‌شود و بنابراین عددی که نخ روی اسطرلاب نشان می‌دهد، کم‌تر می‌شود.

جدول بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» بر پایه‌ی اصول ریاضی که یونانی‌ها پی‌ریزی کردند و امروزه مثلثات نامیده می‌شود، تنظیم شده است. مثلثات بررسی رابطه‌های بین ضلع‌ها و زاویه‌های مثلث‌هاست. این رابطه‌ها را نسبت‌های مثلثاتی می‌گویند. نسبتی که شما برای پیدا کردن بلندی درخت به کار بردید، تانژانت نامیده می‌شود. با نسبت‌های مثلثاتی می‌توان بلندی کوه‌ها، پهنای یک رودخانه یا درازی یک قطار را بدون اندازه‌گیری مستقیم آن‌ها، به دست آورد.

[مثلثات پیشرفته در دوره‌ی اسلامی پدید آمد. نسبت مثلثاتی جیب (سینوس) را هندی‌ها کشف کرده بودند. نسبت مثلثاتی ظل (تانژانت) را حبش حاسب مروزی و نسبت مثلثاتی ظل تمام (کتانژانت) را ابوالوفای بوزجانی تعریف کردند. نخستین کتاب مستقل را در مثلثات، ابوریحان بیرونی نوشت.]

دانش پیشینیان در عمل

یکی از کهن‌ترین اسطرلاب‌ها را زنی به نام هوپاتیا در سده‌ی چهارم میلادی در اسکندریه (در مصر) ساخت. مسلمانان روش ساختن اسطرلاب را از نوشته‌های یونانی‌ها آموختند و آن را بهبود بخشیدند.

[مسلمانان کوشیدند اسطرلابی جهانی بسازند که در همه‌ی عرض‌های جغرافیایی کارساز باشد. آن‌ها این ابزار را در رصدهای اخترشناسی، سنجش زمان، تعیین قبله و زمان طلوع و غروب خورشید و گاهی به عنوان ساعت جیبی به کار

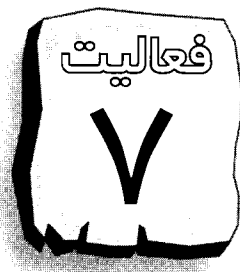
می‌بردند. بیش از ۲۰۰ رساله درباره‌ی اسطرلاب از دانشمندی مانند خوارزمی، صوفی، بیرونی، اسفزاری، کوشیار گیلانی، سجزی، نصیرالدین طوسی و جمشید کاشانی، به جا مانده است.]



اندازه‌گیری زمین

شما می‌دانید که زمین کروی است، زیرا طرحی از آن یا عکس فضایی آن را دیده‌اید. اما مردمان باستان شکل زمین را چگونه می‌دانستند؟ و زمانی که فهمیدند زمین کروی است، چگونه به اندازه‌ی زمین پی بردند؟ این فعالیت را انجام دهید تا دریابید که اراتوستین، ریاضی‌دان

یونانی، چگونه برای نخستین بار این اندازه‌گیری را انجام داد.



آنچه نیاز دارید

- نوار چسب
- ماشین حساب
- دو متر نخ
- کاغذ
- مداد
- نقاله
- سه دوست (یکی همراه شما و دیگری دست کم در ۸۰۰ کیلومتری شمال یا جنوب جایی که زندگی می‌کنید، باشد).
- توجه: این فعالیت باید بیرون از خانه در یک روز آفتابی انجام شود.

دستور کار

۱. یک سر نخ را به یک سر میله‌ی چوبی بچسبانید.
۲. درست در ساعت ۱۲ ظهر بیرون از خانه باشید.
۳. تیرک چوبی را عمود بر سطح زمین، صاف نگه دارید. با کمک نقاله اطمینان پیدا کنید که تیرک چوبی با زمین زاویه‌ی ۹۰ درجه می‌سازد.
۴. تیرک چوبی را روی انتهای خود به‌گونه‌ای بچرخانید که پهلوی پهن آن به سوی سایه‌ی تیرک بر سطح زمین باشد.
۵. از دوست خود بخواهید سر دیگر نخ را بر نوک سایه‌ی تیرک بگذارد و آن را بکشد.
۶. زاویه‌ای را که نخ با تیرک چوبی می‌سازد با نقاله اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۷. دوست دیگر شما که دورتر از شما در شمال یا جنوب زندگی می‌کند نیز باید همین مراحل را انجام دهد.

۸. فاصله‌ای را که دوست شما در آن‌جا زندگی می‌کند به کیلومتر به دست آورید.

۹. داده‌هایی را که دوستان به دست می‌آورد، از او بگیرید و کنار داده‌های خود یادداشت کنید. زاویه‌ی کوچک‌تر را از زاویه‌ی بزرگ‌تر کم کنید.

۱۰. با داده‌هایی که به دست آورده‌اید و یک ماشین حساب، شعاع زمین

(فاصله‌ی مرکز تا سطح زمین) را این‌گونه حساب کنید: نخست، 360° را بر

زاویه‌هایی که در مرحله‌ی ۹ به دست آوردید، تقسیم کنید. سپس نتیجه‌ی آن

را با فاصله‌ی بین شما و دوستان (در شهر دیگر) ضرب

کنید و پاسخ آن را بر $6/28$ تقسیم کنید. چه نتیجه‌ای به

دست می‌آورید؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

این فعالیت را با افرادی که در فاصله‌های متفاوت از هم زندگی می‌کنند، انجام دهید. پاسخ‌ها را با هم مقایسه کنید.

توضیح

پاسخ شما باید نزدیک ۶۴۰۰ کیلومتر باشد.

برای مثال، در نظر می‌گیریم که دوست شما در ۸۹۰ کیلومتری جنوب محل زندگی شما به سر می‌برد. هنگامی که هر دوی شما این آزمایش را انجام دادید، شما زاویه‌ی ۲۸ درجه را به دست می‌آوردید و دوست شما زاویه‌ی ۳۶ درجه را به دست می‌آورد. آن‌گونه که در روش محاسبه گفته شد، زاویه‌ی کوچک‌تر را از زاویه‌ی بزرگ‌تر کم می‌کنید:

$$(36^\circ - 28^\circ = 8^\circ)$$

سپس ۳۶۰ را بر این عدد تقسیم می‌کنید:

$$(360 \div 8 = 45)$$

آن‌گاه این عدد را در فاصله‌ی خودتان از دوستان ضرب می‌کنید:

$$(45 \times 890 = 40050 \text{ کیلومتر})$$

و حاصل را بر ۶/۲۸ تقسیم می‌کنید:

$$(40050 \div 6/28 = 6377 \text{ کیلومتر})$$

می‌بینید که این عدد به مقدار شعاع زمین نزدیک است.

برخی از فرهنگ‌های باستانی، زمین را به شکل صفحه‌ی مسطح در نظر می‌گرفتند. برخی حتی آن را به شکل جعبه می‌دانستند. مصری‌ها باستان آن را تخم مرغی بزرگ می‌دانستند. اما ۲۵۰۰ سال پیش یونانی‌ها به این نتیجه رسیدند که زمین کروی است. افلاطون [و پیش از او، فیثاغورث] فیلسوف یونانی استدلال می‌کرد که چون کره کامل‌ترین شکل است، زمین کروی است. ارسطو از این استدلال پشتیبانی کرد، زیرا دیده بود که سایه‌ی زمین بر سطح ماه در جریان ماه گرفتگی، گرد است.

[نویسنده‌ی کتاب در چند جمله‌ی گذشته، تاریخ اندیشه‌ی انسان را درباره‌ی شکل زمین به گونه‌ای بیان کرده است که یونانی‌ها از همان آغاز به کروی بودن زمین باور داشتند. اما تالس، که در فعالیت ۵ با گوشه‌ای از اندیشه‌های او آشنا

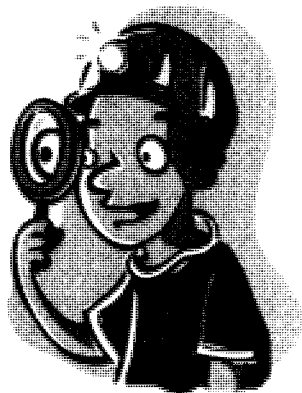
شدید، زمین را مانند بشقابی مسطح و شناور بر سطح آب می‌دانست و شاگردش آناکسیماندر آن را استوانه‌ای کوتاه معرفی کرد. برای مطالعه‌ی بیش‌تر به کتاب شکل زمین نوشته‌ی آیزاک آسیموف و کتاب تاریخ علم جرج سارتن، مراجعه کنید.]

سرانجام یک یونانی که در مصر زندگی می‌کرد به اندازه‌گیری شعاع زمین پرداخت. در ۴۰۰ سال پیش از میلاد، اراتوستن، ریاضی‌دان یونانی، ریاست کتابخانه‌ی اسکندریه را داشت. او از مسافران درباره‌ی چاهی در نزدیکی شهر امروزی آسوان در ۸۰۰ کیلومتری اسکندریه شنیده بود که در انقلاب تابستانی به هنگام ظهر، که آفتاب درست بالای سر انسان است، نور خورشید به‌طور مستقیم به ته چاه می‌تابد و آن را روشن می‌کند. اراتوستن با این اطلاعات دریافت که می‌تواند با بهره‌گیری از هندسه، شعاع زمین را با اندازه‌گیری تفاوت بین زاویه‌های پرتوهای خورشید در دو جایگاه متفاوت به دست آورد. اندازه‌گیری او کم‌تر از ۱۵ درصد با اندازه‌گیری امروزی تفاوت داشت.

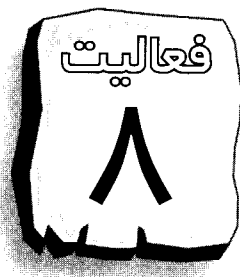
سرانجام در سال ۱۵۲۲ میلادی، دریانورد پرتغالی، فردیناند ماژلان، با موفقیت به دور زمین دریانوردی کرد و کروی بودن زمین از راه مشاهده مستقیم نیز ثابت شد.

دانش پیشینیان در عمل

در سال ۱۴۷۴ میلادی یک نقشه‌کش ایتالیایی بر پایه‌ی داده‌های بطلمیوس، اخترشناس یونانی، اندازه‌ی زمین را بیش از چند هزار کیلومتر نادرست محاسبه کرد. به دلیل این محاسبه‌ی نادرست بود که کریستف کلمب تصمیم گرفت که در سال ۱۴۹۲ میلادی سفر تاریخی خود را آغاز کند. او تصور می‌کرد که هند در ۴۳۲۰ کیلومتری غرب جزیره‌های قناری است، حال آن‌که بر پایه‌ی محاسبه‌ی درست می‌دانیم که این دو سرزمین، ۱۶ هزار کیلومتر از هم دور هستند.



بازتابی قشنگ



شما به احتمال زیاد هر روز به آینه نگاه می‌کنید و شاید اندکی به خود آینه فکر کنید. اما آینه جدا از این که کمک می‌کند خود را ببینید، کارهای دیگری نیز می‌تواند برای شما انجام دهد. آینه‌ها می‌توانند چیزهایی درباره‌ی فیزیک نیز به شما بگویند. آینه‌ها را نخستین بار مصری‌ها باستان به‌کار بردند. آینه‌های مصری از ورقه‌های برنجی صیقل یافته درست شده بودند. فرهنگ‌های باستانی دیگر نیز آینه‌هایی را به‌کار می‌بردند که از فلزهای متفاوتی درست شده بودند. اما نخستین بار یک ریاضی‌دان یونانی به نام اقلیدس به مطالعه‌ی چگونگی بازتاب در آینه‌ها پرداخت. کار او آغازی برای شاخه‌ای از فیزیک به نام اپتیک (نورشناسی) بود. این فعالیت را انجام دهید تا درباره‌ی آینه‌ها و نورشناسی بیش‌تر بیاموزید.

آنچه نیاز دارید

- کاغذ
- مداد
- مقداری خمیر بازی
- میخ بزرگ
- آینه‌ی کوچک
- خط‌کش

دستور کار

۱. کاغذ را روی میز یا سطح صاف دیگری بگذارید.
۲. با خمیر برای آینه پایه بسازید و آن را عمود بر سطح میز استوار سازید.
۳. آینه را به‌گونه‌ای روی پایه‌های خمیری بگذارید که رو به شما و نزدیک وسط کاغذ باشد. در جایی که سطح جلویی آینه با سطح کاغذ برخورد می‌کند، خطی روی کاغذ بکشید.

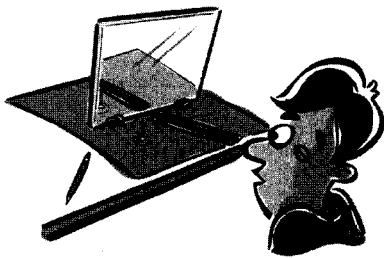
۴. میخ را از سر آن در $7/5$ سانتی متری جلو آینه بگذارید. جای میخ را روی کاغذ با کشیدن دایره‌ای کوچک به دور آن مشخص کنید.

۵. نزدیک یک گوشه‌ی کاغذ بایستید، یک چشمتان را ببندید و با چشم بازتان که نزدیک کاغذ است، به تصویر میخ در آینه نگاه کنید. خطکش را به گونه‌ای روی کاغذ بگذارید که یک لبه‌ی آن در راستای خط فرضی از چشم شما به تصویر میخ در آینه باشد. خطی در راستای لبه‌ی خطکش روی کاغذ بکشید.

۶. به گوشه‌ی دیگر کاغذ بروید و بار دیگر به تصویر میخ در آینه نگاه کنید. مرحله‌ی ۵ را بار دیگر انجام دهید.

۷. آینه را از روی کاغذ بردارید. خطکش را در راستای خط‌های دید، که در مرحله‌های ۵ و ۶ کشیدید، بگذارید و آن را از روی خطی که نشان‌دهنده‌ی جای آینه است تا پشت آینه ادامه بدهید.

۸. فاصله‌ی خط آینه را تا دایره‌ای که به دور میخ کشیدید به دست آورید. فاصله‌ی خط آینه را تا جایی که دو خط دید در پشت آینه به هم می‌رسند، اندازه بگیرید. به چه نتیجه‌ای دست می‌یابید؟



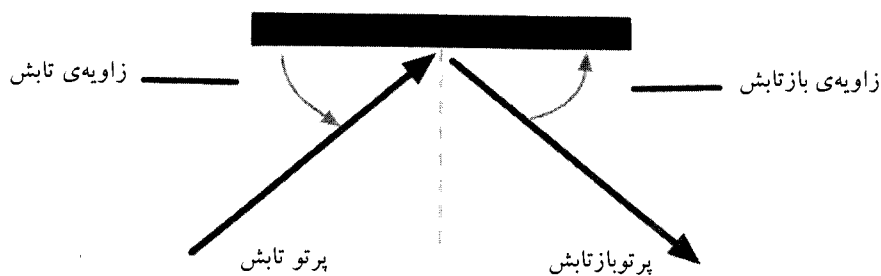
سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

کاغذ دیگری را به کار ببرید و میخ را در فاصله‌های متفاوتی از آینه بگذارید. آزمایش را چند بار انجام دهید. آیا به نتیجه‌ی مشابهی دست پیدا می‌کنید؟

توضیح

فاصله‌ی میخ تا آینه باید به اندازه‌ی فاصله‌ی آینه تا جایی باشد که دو خط دید به هم می‌رسند.

شاخه‌ی نورشناسی به بررسی ویژگی‌های نور می‌پردازد. هنگامی که نور به سطحی برخورد می‌کند، بازتاب (انعکاس) نور رخ می‌دهد. هنگامی که شما به آینه نگاه می‌کنید، بازتاب میخ را به صورت تصویری در آینه می‌بینید. پرتوهای نور پس از برخورد به میخ، بر خطی راست به سوی آینه می‌روند. این پرتوهای نور پرتو تابش می‌نامند. سپس این پرتوهای تابشی از آینه بازتاب پیدا می‌کنند و در راستای خط راست دیگری به چشم شما می‌رسند. به این پرتوهای نور، پرتو بازتابش می‌گویند. خط دیدهایی که شما در این فعالیت رسم کردید، مسیر پرتوهای بازتابش را نشان می‌دهند. پرتوهای بازتابیده در جایی در پشت آینه به هم می‌رسند و تصویر میخ را در آن‌جا پدید می‌آورند. در آینه‌ی تخت، تصویر یک جسم در همان فاصله‌ای در پشت آینه دیده می‌شود که آن جسم در جلو آینه گذاشته شده است.



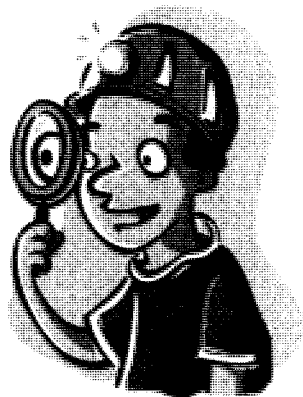
اگر شما زاویه‌ی بین پرتو تابش و آینه و زاویه‌ی بین پرتو بازتابش و آینه را اندازه‌گیری کنید، با هم برابر خواهند بود. این برابری، رابطه‌ای به نام **قانون بازتابش** را نشان می‌دهد.

درک نورشناسی آینه‌های تخت بسیار آسان است. اما اگر آینه به درون خمیده (کاو) یا به بیرون خمیده (کوژ) باشد، چیزهای متفاوتی رخ می‌دهد. تصویرها در فاصله‌های

متفاوتی از آینه قرار دارند و کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از جسم به نظر می‌رسند. نزدیک ۳۰۰ سال پیش از میلاد، اقلیدس، ریاضی‌دان یونانی، قانون‌هایی را که بر اندازه و شکل تصویرهای تولید شده در آینه‌ها (به ویژه، آینه‌های خمیده) حاکم است، کشف کرد.

دانش پیشینیان در عمل

چینی‌های باستان آینه‌هایی از برنج صیقل‌خورده، بیرون خانه‌هایشان می‌گذاشتند تا ارواح پلید خودشان را در آنها ببینند و بترسند و از آن‌جا دور شوند. اما آینه‌های باستانی دیگر حتی از این هم ترسناک‌تر بودند. در داستان‌ها آمده است که ارشمیدس، دانشمند یونانی، آینه‌ها را به عنوان یک ابزار جنگی علیه کشتی‌های جنگی رومی‌ها، که به زادگاهش در جزیره سیسیل یورش آورده بودند، به کارگرفت. او آینه‌های کاو (مقعر) بزرگی از فلز صیقل یافته، برای متمرکز کردن نور بر بادبان‌های کشتی‌های دشمن به کار برد و آن‌ها را به آتش کشید.



[ایرانی‌ها دست کم از ۳ هزار سال پیش از میلاد، آینه‌های مسی و مفرغی را به کار می‌بردند و سپس برای صیقلی شدن بهتر سطح آینه‌ها، اندکی نقره به آن‌ها افزودند. پشت برخی از آینه‌هایی که از روزگار هخامنشیان بر جای مانده با کنده‌کاری‌های زیبایی آراسته شده است. اما به نظر می‌رسد ایرانی‌ها «آینه‌های طبیعی» را بیش‌تر می‌پسندیدند. از روزگاران بسیار دور در حیات خانه‌های ایرانی حوض آب می‌ساختند که هم به آن‌جا شادابی می‌بخشید و هم آینه‌ی طبیعی آرامش‌بخش و چشم‌نوازی بود. هم‌چنین، در تالار آینه‌ی داریوش در تخت جمشید شیراز، سنگ‌های سیاه صیقلی شده به کار رفته بود که تصویر را به خوبی نشان می‌دادند.

کهن‌ترین آینه‌های شیشه‌ای از سده‌ی نخست میلادی در شهر صیدون لبنان به دست آمده‌اند. کهن‌ترین آینه‌ی شیشه‌ای ایران از سده‌ی چهارم میلادی در تپه‌ی سلماس آذربایجان یافت شده است. آینه‌سازی در دوره‌ی اسلامی پیشرفت زیادی پیدا کرد به گونه‌ای که آینه‌های ساخت ایران را در چین و مصر نیز یافته‌اند. در دوره‌ی صفوی، هنر آینه‌کاری در ایران پدید آمد و شکوه ویژه‌ای به ساختمان‌های حکومتی و مذهبی بخشید.

دیدن نور

فعالیت

۹

یک کشتی که هنگام شب در دریاست می‌کوشد بندری را پیدا کند و در آن جا لنگر اندازد. در دوردست نوری می‌بیند که او را از لابه‌لای کانال آب دهانه‌ی بندر و سنگ‌های ناهموار ساحل که ممکن است باعث غرق شدن کشتی شوند، به خوبی و خوشی به ساحل هدایت می‌کند. آن نور از یک فانوس دریایی می‌آید که در روزگار باستان اختراع شده است و هنوز هم کاربرد دارد.

نخستین فانوس دریایی شناخته شده را سوستراتوس، معمار یونانی، نزدیک ۲۸۰ سال پیش از میلاد در اسکندریه‌ی مصر ساخت. اما نوری قوی که از راه دور دیده شود، چگونه در یک فانوس دریایی فراهم می‌شود؟ این فعالیت را انجام دهید تا پاسخ آن را پیدا کنید.

آنچه نیاز دارید

- کبریت
- آینه‌ی تخت
- شمع
- کاسه‌ی فلزی (استیل)
- بشقاب آلومینیومی
- کمک بزرگسال

توجه: این فعالیت باید در اُتاق تاریک انجام شود (پنجره‌ها را با پرده بپوشانید یا این فعالیت را در شب انجام دهید).

دستور کار

۱. از بزرگ‌تر خود بخواهید شمع را با کبریت روشن کند و چند قطره از پارافین آن را روی ظرف آلومینیوم بچکاند. سپس، پای شمع را در پارافین بگذارد و شمع را تا زمانی که پارافین سفت شود، راست نگه دارد.

۲. چراغ‌های اتاق را خاموش کنید. ببینید که شمع تا چه اندازه اتاق را روشن می‌کند.

۳. آینه‌ی تخت را عمودی در پنج سانتی متری شعله‌ی شمع نگه دارید. آینه بر

مقدار نوری که اتاق را روشن

می‌کند، چه اثری دارد؟

۴. کاسه‌ی فلزی را عمودی در یک

دست خود نگه دارید. شمع را

با دست دیگر خود بلند کنید و

جلو کاسه نگه دارید، به گونه‌ای

که شعله‌ی آن نزدیک مرکز کاسه

و دهانه‌ی کاسه به سوی شعله

باشد. شمع را اندکی به کاسه

نزدیک یا اندکی از آن دور کنید

تا این که بیش‌ترین مقدار نور را

در اتاق داشته باشید. کاسه‌ی فلزی بر مقدار نور اتاق چه اثری دارد؟

۵. شمعی که کاسه‌ی فلزی را پشت آن نگه داشته‌اید چه اندازه بیش‌تر از آن

شمع به تنهایی، اتاق را روشن می‌کند؟ آیا نور شمع، شمع با آینه یا شمع با

کاسه‌ی فلزی، از فاصله‌ی دورتری دیده می‌شود؟

توضیح

شمع به تنهایی اندکی اتاق را روشن خواهد کرد. هنگامی که آینه را به کار می‌برید،

نیمی از اتاق که جلوی آینه است، روشن‌تر می‌شود، حال آن که بیش‌تر اتاق که

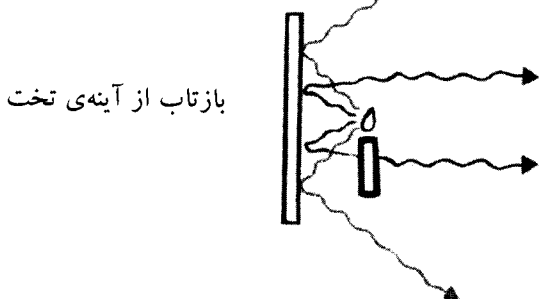
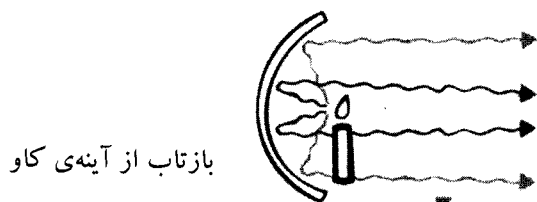
پشت آینه است، تاریک‌تر می‌ماند. با کاسه‌ی فلزی، منطقه‌ی کوچکی در جلوی

کاسه روشن‌تر می‌شود، حال آن که جاهای دیگر اتاق تاریک می‌ماند.

بدون آینه، نور شمع در همه جای اتاق پراکنده می‌شود. از آنجا که نور به طور



برابر در همه جای اُتاق پراکنده است، همه جای اُتاق یک جور به نظر می آید. اگر آینه را به کار برید، نوری که به آینه برخورد می کند، بازتاب می یابد و آن سوی دیگر اُتاق را روشن می کند. بنابراین، جلوی آینه از پشت آینه روشن تر می شود، زیرا به آن بخش از اتاق که پشت آینه است، نور کمتری می رسد.



هنگامی که کاسه ی فلزی را به کار می برید، شما چیزی می سازید که آن را **بازتاب دهنده ی سهمی** می گویند. این ابزار می تواند پرتوهای نوری را که به آن برخورد می کنند در یک راستا بازتاب دهد. هنگامی که پرتوهای نور شمع به بازتاب دهنده ی سهمی برخورد می کنند، با همان زاویه ای که برخورد کرده اند، بازتاب می یابند (قانون بازتابش). چون سطح بازتاب دهنده ی سهمی خمیده است، پرتوهای نوری که به آن برخورد می کنند همگی در یک راستا بازتاب می یابند. از این رو، نور شمعی که کاسه ی فلزی را پشت آن نگه می دارید از نور شمع به تنهایی و شمع با آینه، روشن تر است و از فاصله ی دور آسان تر دیده می شود.

بازتاب دهنده های سهمی در چراغ های خودرو، نورافکن ها و فانوس دریایی به کار می روند تا نوری درخشان تر به نقطه ای که رو به روی آن هستند، بفرستند.

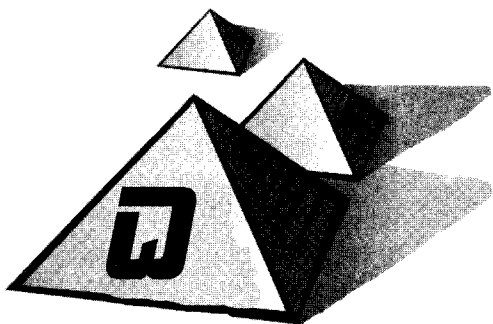
دانش‌پیشینیان در عمل



فانوس دریایی اسکندریه یکی از هفت شگفتی (عجایب هفتگانه) جهان باستان به شمار می‌آید که بلندی آن نزدیک ۱۰۷ متر بود. به درستی نمی‌دانیم که آن فانوس دریایی چگونه کار می‌کرد، اما برخی می‌گویند که نور آن از سوختن چوب و زغال‌سنگ به دست می‌آمد که در ظرفی فلزی جلو آینه‌ی فلزی خمیده‌ای شعله‌ور بود. گزارش کرده‌اند که نور آن از ۴۸ کیلومتری نیز دیده می‌شد! این فانوس دریایی در میانه‌ی سده‌ی چهاردهم میلادی در اثر زمین‌لرزه ویران شد.

[برخلاف نظر نویسنده‌ی کتاب که فانوس دریایی اسکندریه را نخستین فانوس دریایی می‌داند، نخستین فانوس دریایی به فرمان داریوش هخامنشی بر دهانه‌ی رود سند در هند ساخته شد. هنگامی که نیارخوس، دریاسالار اسکندر مقدونی، در ۳۲۶ سال پیش از میلاد وارد خلیج فارس شد، با فانوس‌های دریایی بزرگی روبه‌رو شد که تا آن زمان مانند آن را ندیده بود. از این‌رو، در گزارش سفر خود از آن‌ها با شگفتی فراوان یاد کرده است. بنا به نوشته‌ی او، فانوس‌های دریایی ایرانی‌ها در جاهای مختلف خلیج فارس بر پا شده بود و به چشم می‌آمد. خشایارشا نیز به هنگام لشکرکشی به اروپا به ساختن چند فانوس دریایی در نزدیکی سرزمین یونان فرمان داد که بقایای یکی از آن‌ها در جزیره‌ی اسکیاتوس وجود دارد و از آثار باستانی این جزیره به شمار می‌آید.]

در دوره‌ی اسلامی، ساختن فانوس‌های دریایی گسترش یافت. به نوشته‌ی ابن‌حوقل و ناصرخسرو، در نزدیکی آبادان، برج‌های بلندی در دهانه‌ی دریا وجود داشت که بر فراز آن‌ها برای راهنمایی کشتی‌ها، چراغ در آبگینه (شیشه) می‌افروختند تا باد آن را خاموش نکند. پیش از آن‌ها، دریانوردان چینی از فانوس‌های دریایی خلیج فارس گزارش کرده‌اند.



دانش از جمهوری تا امپراتوری

روم باستان



جمهوری روم نزدیک ۵۰۰ سال پیش از میلاد در ایتالیا آغاز شد و به زودی امپراتوری بزرگی شد که تا هزار سال پا برجا بود. رومی‌ها در اوج امپراتوری بر سرزمین‌هایی از انگلستان در شمال تا مصر در جنوب و از اسپانیا در غرب تا ارمنستان در شرق فرمان می‌راندند. تمدن روم از همه‌ی کشورهای رومی‌ها بر آن می‌تاختند اثر می‌پذیرفت و بر آن‌ها اثر می‌گذاشت.

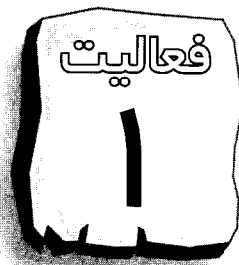
رومی‌ها چند زمینه‌ی علمی، از جمله فیزیک و پزشکی را بهبود بخشیدند. آن‌ها در مهندسی و ساختن شبکه‌ی گسترده‌ای از راه‌هایی که روم را به دور دست‌ترین سرزمین‌های امپراتوری پیوند می‌دادند، استادانی چیره‌دست و کاردان بودند. آن‌ها آبراهه‌هایی برای جابه‌جایی آب و همایشگاه‌های بزرگی مانند کلوسیوم با گنجایش ۵۰ هزار نفر ساخته بودند. رومی‌ها چند اختراع یونانی‌ها، از جمله چرخ آب و ماشین‌های ساده را نیز بهبود بخشیدند.

برای این‌که درباره‌ی نوآوری‌ها و کشف‌های رومی‌ها بیش‌تر بیاموزید، فعالیت‌های این فصل را انجام دهید.

بهتر دیدن

شما هر روز مردمان بسیاری را می‌بینید که عینک می‌زنند. اما آیا تا کنون پیکره‌ی باستانی فردی را دیده‌اید که عینک بر چشم داشته باشد؟ گرچه پیکره‌ای از بقراط، پزشک یونانی، وجود دارد که ذره‌بین را برای معاینه‌ی بیمارانش به کار می‌برد، اما به نظر می‌رسد نخستین بار رومی‌ها از

عدسی تراش خورده‌ای برای بهبود بینایی بهره گرفتند. یک نویسنده‌ی رومی به نام سِنِکا گفته بود که همه‌ی کتاب‌ها را با نگاه کردن از ورای تُنگ شیشه‌ای پر از آبی خوانده است. نرون، امپراتور روم در سده‌ی نخست میلادی، جواهری را که به صورت عدسی تراشیده شده بود جلوی چشمش نگه داشت تا بازی گلاادیاتورها



را که پایین جایگاه شاهانه‌اش در حال انجام بود، بهتر ببیند. این فعالیت را انجام دهید تا درباره‌ی چگونگی کار ذره‌بین و عینک بیش‌تر بیاموزید.

آنچه نیاز دارید

- کاغذ مومی چهارگوش به اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر
- روزنامه
- لیوان
- نی نوشیدنی
- آب
- نی نوشیدنی

دستور کار



۱. کاغذ مومی را روی روزنامه بگذارید. به نوشته‌های روزنامه نگاه کنید. چه می‌بینید؟
۲. لیوان را از آب پر کنید.
۳. قطره‌ای آب را به کمک نی نوشیدنی از لیوان روی کاغذ بریزید.
۴. اکنون به نوشته‌های روزنامه از ورای آن قطره‌ی آب نگاه کنید. این‌بار نوشته‌ها را چگونه می‌بینید؟
۵. از پهلوی آب نگاه کنید. چگونه به نظر می‌رسد؟

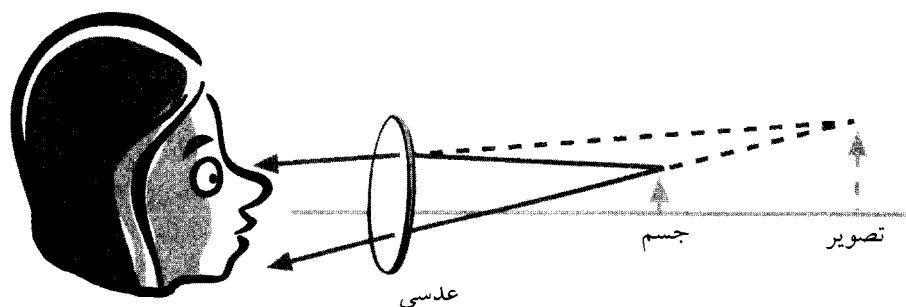
سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

اندازه‌ی قطره‌ی آب را تغییر دهید. آیا قطره‌های درشت‌تر یا قطره‌های کوچک‌تر، بزرگ‌نمایی بهتری دارند و به شما امکان می‌دهند نوشته‌های روزنامه را بهتر ببینید؟

توضیح

هنگامی که نخست از ورای کاغذ مومی به نوشته‌های روزنامه نگاه می‌کنید، حروف به همان اندازه‌ی صفحه‌ی چاپی دیده می‌شوند. اما هنگامی که به همان حروف از ورای قطره‌ی آب نگاه می‌کنید، آن‌ها بزرگ‌تر به نظر می‌رسند. قطره به مانند عدسی رفتار می‌کند و حروف زیر خود را بزرگ‌تر نشان می‌دهد. هنگامی که از پهلوی به قطره نگاه می‌کنید، می‌بینید که در بالا به مانند عدسی خمیده است.

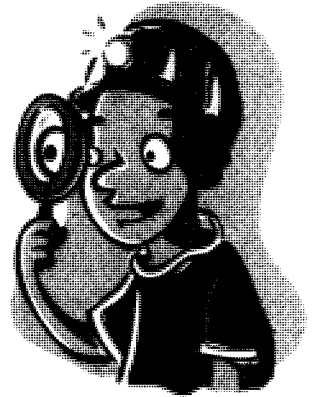
بسته به این که عدسی تا چه اندازه خمیده باشد، چیزهایی که از ورای عدسی دیده می‌شوند، بزرگ‌تر یا کوچک‌تر به نظر می‌رسند. عدسی تکه‌ای از شیشه یا ماده‌ی شفاف دیگری با سطحی خمیده است که پرتوهای نوری گذرنده از آن را خم و به هم نزدیک می‌سازد. به این پدیده شکست نور می‌گویند. پرتوهای نور از چیزی که به آن نگاه می‌کنید بازتاب می‌یابند و از عدسی می‌گذرند. چون عدسی خمیده است، پرتوهایی که از بالا به پایین عدسی می‌گذرند بیش‌تر از پرتوهای گذر کرده از وسط عدسی خمیده می‌شوند. از این‌رو، همه‌ی پرتوهای نور در جایی به نام «نقطه‌ی کانونی عدسی» به هم می‌رسند.



عدسی‌ها را به شیوه‌های گوناگونی می‌توان به کار برد. تلسکوپ، میکروسکوپ، عینک و ذره‌بین، نمونه‌هایی از کاربرد عدسی است.

دانش پیشینیان در عمل

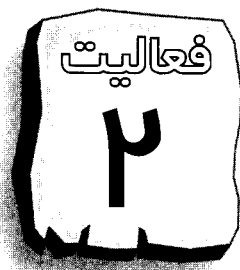
نزدیک سال ۱۰۰۰ میلادی ابزاری به نام «سنگ مطالعه» (چیزی که امروزه به آن ذره‌بین می‌گوییم) پدید آمد. تکه‌ای شیشه‌ی کروی روی مواد خواندنی گذاشته می‌شد تا حروف را بزرگ نشان دهد. گرچه خاستگاه دقیق عینک روشن نیست، اما می‌دانیم که از پایان سده‌ی سیزدهم میلادی عینک‌هایی با عدسی‌های کوارتزی را به کار می‌بردند. نخستین عینک‌های دوکانونی را بنجامین فرانکلین در سال ۱۷۷۵ ساخت. (دوکانونی‌ها عینک‌هایی هستند که یک بخش از عدسی آن‌ها



برای دیدن چیزهایی نزدیک و بخش دیگر آن‌ها برای دیدن چیزهای دور، تراشیده می‌شود.)

بُرنده‌ی باهوش

کهن‌ترین قیچی‌ها در ۱۵۰۰ سال پیش از میلاد ساخته شدند. آن‌ها دو تیغه‌ی مفرغی داشتند که با فنر به هم پیوند شده بودند. نزدیک سال ۱۰۰ میلادی، رومی‌ها با پیوستن دو تیغه‌ی آهنی یا مفرغی در نقطه‌ی چرخش، ساختار آهرمی قیچی را بسیار بهبود بخشیدند. این تغییر ساختاری باعث افزایش نیرو به هنگام بریدن شد و کار با قیچی را آسان‌تر کرد. این فعالیت را انجام دهید تا دریابید چگونه نقش آهرمی قیچی‌ها باعث می‌شود که بهتر کار کنند.



آن‌چه نیاز دارید

- کاغذ
- چاقوی تیز
- قیچی
- کمک بزرگسال

دستور کار

۱. از بزرگ‌تر خود بخواهید که یک برگ کاغذ را با یک دست از بالای آن به صورت افقی نگه دارد و آن را با چاقو به دو نیم کند. چاقو تا چه اندازه برای

بریدن کاغذ مناسب است؟

۲. به هنگامی که بزرگ‌تر شما آن

کار را انجام می‌دهد، برگه‌ی

دیگر از کاغذ بردارید و آن را

با قیچی به دو نیم ببرید. قیچی

تا چه اندازه برای بریدن کاغذ

مناسب است؟



توضیح

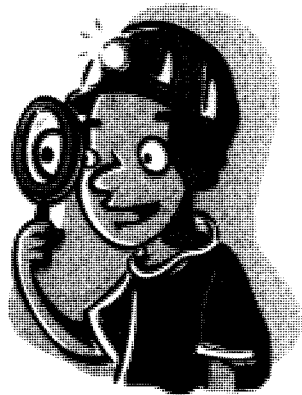
بریدن کاغذ با قیچی آسان‌تر است تا با چاقو.

آهرم نمونه‌ای از ماشین ساده است. آهرم از یک میله یا تیغه‌ی محکم درست شده است که در نقطه‌ای ثابت به نام تکیه‌گاه پشتیبانی می‌شود. آهرم‌ها بلندکردن بارهای سنگین را آسان‌تر می‌کنند، زیرا آن‌ها نیروی به کار رفته را چند برابر افزایش می‌دهند. به عبارت دیگر، آن‌ها نیروی کوچک را به نیروی بزرگ تبدیل می‌کنند. شما با گذاشتن بار در جایی از آهرم و در نظر گرفتن جای مناسب برای تکیه‌گاه، می‌توانید بار سنگینی را بالا ببرید. نیرویی که برای بالا بردن بار نیاز هست به طول آهرم و تکیه‌گاه بستگی دارد.

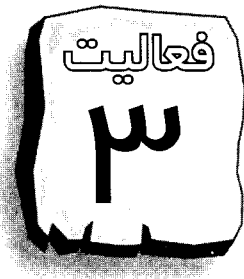
قیچی نیز گونه‌ای آهرم است. انگشتان شما نیرویی به دسته‌ی قیچی وارد می‌کنند. نقطه‌ی چرخش قیچی، تکیه‌گاه این آهرم است. در این مورد، آهرم چیزی را بلند نمی‌کند، بلکه نیروی فراهم شده، تیغه‌ها را روی هم می‌راند تا کاغذ بریده شود.

دانش‌پیشینیان در عمل

شواهد باستانی نشان می‌دهد که آهرم‌ها از ۳ هزار سال پیش از میلاد به کار می‌رفتند. مصری‌ها دستگاهی به نام شادف را برای بالا کشیدن آب از رودها به کار می‌بردند. این دستگاه بالابر در واقع آهرمی بود که به یک سر آن وزنه‌ای از سنگ و به سر دیگر آن دلو را با ریسمان بسته بودند. دلو را به درون رود فرود می‌آوردند و از آب پر می‌کردند. وزنه‌ی سنگی که به سر دیگر شادف بسته بود، بالا آمدن دلو را آسان‌تر می‌کرد. شادف هنوز هم در برخی کشورها به کار می‌رود.



چرخ نیرومند



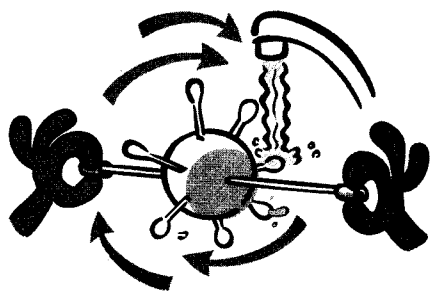
چرخ آب (یعنی چرخشی که با نیروی آب می‌چرخد) برای رومی‌های باستان اهمیت زیادی داشت. گرچه یونانی‌ها نیز با چرخ آب آشنا بودند، آن‌ها چرخ آب را چیزی تازه و شگفت می‌دیدند نه ابزاری که بتواند کاری انجام دهد. رومی‌ها چرخ آب را بهبود بخشیدند و محور چرخ را به چرخ‌دنده‌هایی مرتبط کردند تا حرکت چرخشی آن به چرخ‌های دیگر منتقل شود. این چرخ‌های گردان می‌توانند سنگ آسیاب (چرخ بزرگی از سنگ که روی سنگ دیگر می‌گردد) را بچرخانند تا دانه‌های گندم لای دو سنگ آسیاب آرد شوند. این فعالیت را انجام دهید تا بیاموزید چگونه نیروی آب می‌تواند کار انجام دهد.

آنچه نیاز دارید

- هشت قاشق پلاستیکی کوچک
- توپی از ابر (یا چوب پنبه)
- تکه‌های ۲/۵ سانتی‌متری از نی نوشیدنی
- انبردست یا سیم‌چین
- چسب
- رخت‌آویز
- پیچ
- سوهان
- کمک بزرگسال

دستور کار

۱. دسته‌ی هر قاشق را در توپ ابری فرو کنید. قاشق‌ها باید به فاصله‌ی برابر از هم به گرد یک خط استوایی فرضی روی توپ جای گیرند. بخش کاسه مانند هر بشقاب باید رو به پشت قاشق جلویی خودش باشد.
۲. از بزرگ‌تر خود بخواهید با انبردست یا سیم‌چین، ۴۵ سانتی‌متر از رخت‌آویز ببرد و

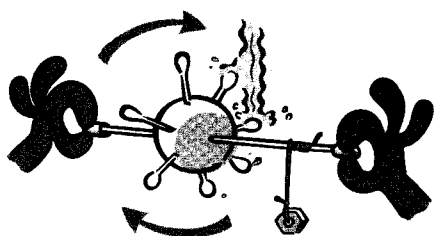


هرگونه لبه‌ی تیز را سوهان بزنند. این تکه سیم، محور چرخ خواهد بود.

۳. سیم را از میان توپ بگذرانید تا چرخ آب ساخته شود. سیم را در جای درون رفتن به توپ و بیرون آمدن از آن، به توپ بچسبانید.

۴. یک تکه از نی نوشیدنی را به هرکدام از دو سر سیم رخت آویز فرو کنید. برای آن‌که چرخ آبی خود را بیازمایید، محور آن را از جای نی نوشیدنی به دست بگیرید و بر قاشق‌ها بدمید (فوت کنید): قاشق‌ها باد را می‌گیرند و چرخ شما می‌چرخد.

۵. بار دیگر چرخ را از جای نی نوشیدنی با دو دست بگیرید. چرخ را زیر شیر آب بگیرید، به‌گونه‌ای که بخش کاسه مانند قاشق‌ها درست زیر جریان آب باشد. چه روی می‌دهد؟



۶. تکه‌ای نخ به اندازه‌ی ۳۰ سانتی‌متر ببرید و یک‌سر آن را به مهره ببندید. سر دیگر نخ را بین توپ و یک تکه نی نوشیدنی به محور چرخ ببندید.

۷. بار دیگر چرخ آب را زیر شیر آب نگه دارید، به‌گونه‌ای که نخ و مهره به پایین آویزان باشد و قاشق‌ها درست، زیر جریان آب باشند. این بار چه رخ می‌دهد؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

چرخ آبی را که ساخته‌اید به روش‌های دیگری به کار بگیرید. برای مثال، چرخ‌های را در یک سر سیم رخت آویز بگذارید تا نقش سنگ آسیاب را بازی کند. چگونه می‌توان سنگ چرخان را برای آرد کردن گندم به کار گرفت؟

توضیح

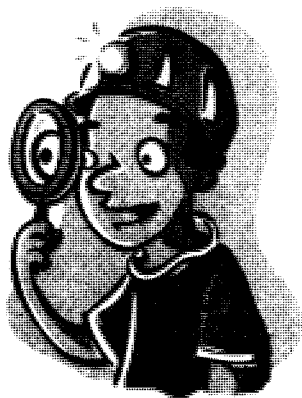
هنگامی که آب به قاشق‌های پلاستیکی برخورد می‌کند، باعث می‌شود که توپ ابری بچرخد. توپ چرخان نیز سیم را می‌چرخاند و در نتیجه نخ به دور سیم می‌پیچد. با پیچیدن نخ به دور سیم، پیچ بسته شده به نخ بالا می‌آید.

کاری که انجام دادید، نمونه‌ای از تبدیل انرژی است. در تبدیل انرژی یک صورت از انرژی به صورتی دیگر تبدیل می‌شود. در این فعالیت انرژی آب جاری باعث چرخیدن توپ می‌شود. توپ چرخان باعث چرخیدن سیم و در نتیجه، پیچیدن نخ به دور سیم می‌شود. این کار باعث تبدیل دوباره‌ی انرژی می‌شود و انرژی فراهم شده برای انجام کار، یعنی بالا کشیدن پیچ به کار می‌رود.

این فعالیت، چگونگی کارکردن آسیاب‌های باستانی را نشان می‌دهد. آسیاب‌ها را کنار رودها می‌ساختند. گاهی سدی روی رود می‌ساختند تا دریاچه‌ی بزرگی پشت آن پدید آید. هنگام نیاز به چرخیدن چرخ، دریاچه‌ی سد را باز می‌کردند تا آب از دریاچه به درون ناودان یا لوله‌ای جریان پیدا کند. آب خروشان که از لوله بیرون می‌زد، چرخ آب را می‌چرخاند. چرخ آب به سنگ آسیاب بزرگی مرتبط بود که روی سنگ دیگری می‌گردید. دانه‌ها بین این دو سنگ فرستاده می‌شدند و گردش سنگ‌ها باعث آرد شدن دانه‌های گندم می‌شد.

دانش‌پیشینیان در عمل

[کهن‌ترین اشاره‌ی تاریخی به آسیاب در کتابی از استرابون، جغرافی‌دان یونانی، آمده است. او از گونه‌ای آسیاب نام برده که میله‌ای راست و چند تیغه یا پره‌ی ملاقه‌ای شکل داشته است. آن آسیاب را دانشمندان دربار مهرداد ششم، پادشاه اشکانی منطقه‌ی یونانی‌نشین پونتوس (در ترکیه) در ۶۵ سال



پیش از میلاد ساخته بودند. چنان که نویسنده‌ی این کتاب نیز گفته است، یونانی‌ها «چرخ آب را چیزی تازه و شگفت می‌دیدند». آسیاب یک نوآوری ایرانی است که به روم و کشورهای دیگر وارد شده است، چرا که نظام برده‌داری که در یونان و روم بر پا بود، اجازه‌ی چنین نوآوری‌هایی را به یونانی‌ها و رومی‌ها نمی‌داد.

پی‌یر روسو در کتاب تاریخ صنایع و اختراعات به این حقیقت اشاره کرده است: «ارتش رومی ستون‌های بی‌انتها از سربازان مغلوب همراه می‌آورد و این بیچارگان، این آدمیانی که با ایشان همچون حیوانات رفتار می‌شد، موظف بودند که به جای مردم روم کار کنند و خدمات شخصی ایشان را نیز انجام دهند.

بسیاری از ایشان در کشاورزی خدمت می‌کردند و به جای گاو به آهن و خرمن‌کوب بسته می‌شدند. برای تهیه‌ی آرد، آنان را با مال‌بند به آسیاب‌های چرخنده می‌بستند که از دو مخروط ناقص درست شده بودند که یکی درون دیگری جا داشت و دانه‌های گندم بین این دو مخروط خرد می‌شد.» روسو در بخش دیگری از کتاب خود که به علت فروپاشی امپراتوری روم می‌پردازد، چنین می‌گوید: «رومی‌ها مجبور بودند اختراعات صنعتی ملل دیگر را وارد کنند و بنابراین همواره در وضعی که داشتند، درجا بزنند، در حالی که همه‌ی اقوام دیگر آهسته ولی پیوسته پیشرفت می‌کردند.»

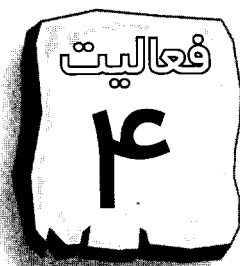
آسیای آبی و بادی از روزگاران گذشته در ایران به کار می‌رفتند و مسلمانان این فناوری‌ها را به سرزمین‌های دیگر از جمله اسپانیا بردند. به‌زودی آسیاهای آبی و سپس بادی به دیگر سرزمین‌های اروپایی راه یافت.

نزدیک سال ۱۰۸۶ میلادی، بیش از ۵ هزار آسیاب در انگلستان کار می‌کردند. سپس از نیروی آب جاری به روش‌های دیگری بهره‌برداری کردند. در سال ۱۸۸۰ میلادی، نخستین نیروگاه برق آبی در آمریکای شمالی بر کناره‌ی آبشار نیاگارا ساخته شد.

امروزه، بیش‌تر انرژی الکتریکی که به کار می‌بریم از نیروگاه برق‌آبی فراهم می‌شود. در نیروگاه برق‌آبی چرخ آبی ویژه‌ای به نام توربین وجود دارد که نیروی آب‌خروشان، آن را می‌چرخاند و توربین نیز ژنراتور را به کار می‌اندازد که الکتریسیته تولید می‌کند.

سازه‌های پایدارتر

نخستین پُل‌هایی که انسان‌ها برای گذشتن از رودها به کار بردند، شاید تنه‌های بریده‌ی درختان بودند. تنه‌ی درخت یا تیرکی که از دو سر بر زمین یا پایه‌هایی استوار بود، پُل خُرپایی نامیده می‌شود. اما رومی‌ها گونه‌ای از پُل به نام «پُل قوسی» پدید آوردند که پایدارتر بود و طول آن می‌توانست از پُل خُرپایی بیش‌تر باشد. این فعالیت را انجام دهید تا درباره‌ی پُل قوسی و این‌که چرا از پُل خُرپایی پایدارتر است، بیش‌تر بیاموزید.



آن‌چه نیاز دارید

- دو نوار مقوایی به اندازه‌ی ۱۵ در ۴۵ سانتی‌متر
- خط‌کش
- فیچی
- عروسک‌های پلاستیکی
- چند کتاب

دستورکار

۱. یک نوار مقوایی را به درازی ۳۰ سانتی‌متر ببرید.
۲. دو پایه به بلندی ۱۵ سانتی‌متر از کتاب‌ها بسازید. پایه‌ها ۲۰ سانتی‌متر از هم فاصله داشته باشند.
۳. نوار مقوایی کوچک‌تر را روی کتاب‌ها بگذارید و پُلی بین دو پایه‌ی کتابی بسازید.
۴. یکی از عروسک‌های پلاستیکی را روی پُل مقوایی بگذارید. آیا وزن عروسک را تحمل می‌کند؟
۵. عروسک‌های بیش‌تری روی پُل مقوایی بگذارید. چند عروسک پلاستیکی را می‌تواند نگه دارد؟

۶. نوار مقوایی بزرگ‌تر را خم کنید و به‌گونه‌ای بین دو پایه‌ی کتابی بگذارید که یک قوس (کمان) درست شود. دو سر نوار باید با پایین پایه‌های کتابی برخورد داشته باشند و نقطه‌ی اوج قوس باید به بلندی ستون کتاب‌ها باشد. شاید نیاز باشد پایه‌ها را اندکی به هم نزدیک یا از هم دور کنید تا قوس بلندی مناسب را پیدا کند.

۷. نوار مقوایی کوچک‌تر را روی پایه‌ها و قوس مقوایی بگذارید تا یک پل قوسی داشته باشید.

۸. بار دیگر یک عروسک پلاستیکی را روی پل مقوایی بگذارید. آیا وزن عروسک را تحمل می‌کند؟ عروسک‌های بیش‌تری روی پل مقوایی بگذارید. این سازه چند عروسک پلاستیکی را می‌تواند نگه دارد؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

از مقوایی با کلفتی و پهنای متفاوت، قوس‌هایی بسازید. آیا می‌توانید سازه‌ای بسازید که وزن بیش‌تری را تحمل کند؟

توضیح

مقوایی که گذرگاه پُل کاغذی خریایی را می‌سازد، فقط می‌تواند فشار وزن دو یا سه عروسک پلاستیکی را تحمل کند و سپس زیر بار وزن آن‌ها می‌چاله می‌شود. هنگامی که قوس مقوایی را زیر گذرگاه پُل مقوایی می‌گذارید، این‌سازه می‌تواند وزن بیش‌تری را نگه دارد.

نخستین نوآوری مهم در معماری برای پُل زدن بر یک فضای باز، ساختن پایه و تیرک بود، به این صورت که یک تیرک افقی روی دو پایه‌ی عمودی قرار می‌گرفت. این‌گونه پل‌ها چه از چوب و چه از سنگ ساخته شوند، در برابر فشرده شدن پایدارند اما در برابر کشیده شدن سُست‌اند. هنگامی که سنگ یا تنه‌ی درخت به عنوان تیرک به کار می‌رود، نیروی کشش وارد بر آن می‌تواند آن را به آسانی بشکند.

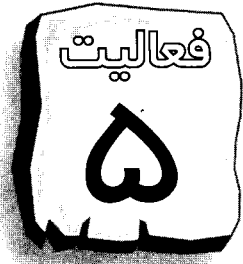
رومی‌ها برای چیره شدن بر این کاستی پُل‌ها، قوس را به کار بردند. هنگامی که جسم سنگینی بر بالای قوس قرار می‌گیرد، به جای این‌که نیروی کششی به سنگ‌های سازنده‌ی قوس وارد شود، آن‌ها فشرده می‌شوند و چون در برابر فشرده شدن پایدارند، سازه‌ی سنگی پایدارتر می‌شود.

دانش‌پیشینیان در عمل

شگفت‌انگیزترین سازه‌های قوسی که رومی‌ها ساختند آبراهه‌های رومی بودند. این آبراهه‌ها آب را از دره‌ها و رودها به شهرهای جای‌جای امپراتوری روم می‌رساندند. آب در جوی‌های سنگی که بالای ردیفی از قوس‌های سنگی ساخته بودند، جابه‌جا می‌شد. آبراهه‌ی کارتاژ در تونس (شمال آفریقا) درازترین آبراهه‌ی رومی بود. آن آبراهه ۱۴۱ کیلومتر درازا داشت و روزانه $۳۱/۸$ میلیون لیتر آب (به اندازه‌ی ۲۰۰



卷一百一十五 卷一百一十六 卷一百一十七 卷一百一十八 卷一百一十九 卷一百二十 卷一百二十一 卷一百二十二 卷一百二十三 卷一百二十四 卷一百二十五 卷一百二十六 卷一百二十七 卷一百二十八 卷一百二十九 卷一百三十 卷一百三十一 卷一百三十二 卷一百三十三 卷一百三十四 卷一百三十五 卷一百三十六 卷一百三十七 卷一百三十八 卷一百三十九 卷一百四十 卷一百四十一 卷一百四十二 卷一百四十三 卷一百四十四 卷一百四十五 卷一百四十六 卷一百四十七 卷一百四十八 卷一百四十九 卷一百五十 卷一百五十一 卷一百五十二 卷一百五十三 卷一百五十四 卷一百五十五 卷一百五十六 卷一百五十七 卷一百五十八 卷一百五十九 卷一百六十 卷一百六十一 卷一百六十二 卷一百六十三 卷一百六十四 卷一百六十五 卷一百六十六 卷一百六十七 卷一百六十八 卷一百六十九 卷一百七十 卷一百七十一 卷一百七十二 卷一百七十三 卷一百七十四 卷一百七十五 卷一百七十六 卷一百七十七 卷一百七十八 卷一百七十九 卷一百八十 卷一百八十一 卷一百八十二 卷一百八十三 卷一百八十四 卷一百八十五 卷一百八十六 卷一百八十七 卷一百八十八 卷一百八十九 卷一百九十 卷一百九十一 卷一百九十二 卷一百九十三 卷一百九十四 卷一百九十五 卷一百九十六 卷一百九十七 卷一百九十八 卷一百九十九 卷二百



موادی محکم‌تر

همان‌گونه که در فعالیت پیشین دیدید رومی‌ها آبراهه‌هایی برای جابه‌جایی آب از سرچشمه‌های آن در کوهستان‌ها تا بخش‌های دیگر امپراتوری که به آن نیاز داشتند، ساخته بودند. اما آب بسیار سنگین است و سازه‌هایی که آن‌ها می‌ساختند باید چنان محکم باشند که وزن آب را تحمل کنند. طرح قوسی، سازه‌ها را پایدارتر می‌کرد، اما رومی‌ها مصالح محکم‌تری نیز پدید آورده بودند. نخست آن‌ها بتون بهتری درست کردند و مخلوطی از آهک، خاکستر آتش‌فشان، خرده‌های سنگ و شن و آب را به کار بردند. آن بتون بسیار محکم بود، اما رومی‌ها راهی برای محکم‌تر کردن آن پیدا کردند. این فعالیت را انجام بدهید تا ببینید چگونه آن‌ها بتون محکم‌تری پدید آوردند.

آن‌چه نیاز دارید

- ماژیک
- قلوه سنگ کوچک
- ظرف شیشه‌ای کوچک
- چند کتاب
- ابر ظرف شویی پاکیزه
- سیخ کباب‌پزی نازک

دستور کار

۱. با ماژیک خط‌هایی به فاصله‌ی $\frac{5}{6}$ سانتی‌متر از هم در راستای یکی از پهلوه‌ای دراز ابر ظرف‌شویی بکشید.
۲. ابر را از دو سر خود روی دو ستون از کتاب بگذارید. ظرف شیشه‌ای کوچک را روی مرکز ابر بگذارید. چند قلوه‌سنگ درون ظرف بگذارید تا محکمی پُل آبری را بیازمایید. چه روی می‌دهد؟ خط‌های روی پهلوی ابر چه می‌شوند؟

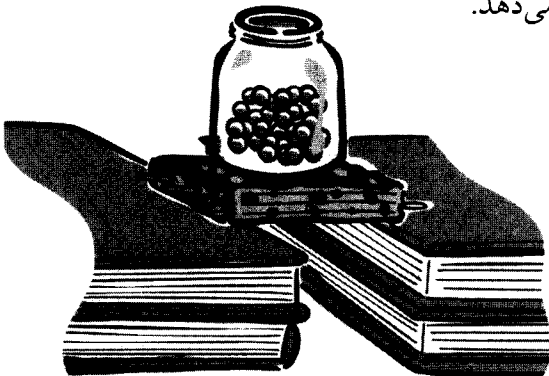
۳. دو سیخ کباب پزی را در راستای خطها از درون ابر بگذرانید و بار دیگر ابر را روی ستون کتابها بگذارید.

۴. ظرف شیشه‌ای را روی مرکز ابر بگذارید و برای آزمایش محکمی پُل، قلوه‌سنگ‌ها را درون آن بریزید. این بار چه رخ می‌دهد؟

توضیح

هنگامی که قلوه‌سنگ‌ها را در ظرف شیشه‌ای روی ابر می‌گذارید، ابر خم می‌شود. خطهای نزدیک به سطح بالایی ابر در اثر فشار اندکی کوتاه‌تر و خطهای نزدیک به سطح پایینی ابر در اثر کشش اندکی درازتر می‌شوند. هنگامی که سیخ‌ها را درون ابر می‌گذارید، ابر زیاد خم نمی‌شود و بنابراین خطها تغییر نمی‌کنند.

این فعالیت روشی را برای ساختن مصالح محکم‌تر نشان می‌دهد که امروزه به آن بتون مسلح (بتون آرمه) می‌گویند. سازه‌هایی که باید بار سنگینی را تحمل کنند، باید به‌گونه‌ای ساخته شوند که نیروی بار وارد بر سازه (وزن سازه و نیروهای دیگری مانند بادی که بر آن می‌وزد) از سازه به زمین هدایت شود. دو راه برای جابه‌جایی نیروها در سازه‌ها وجود دارد: کشیدن و فشردن. هنگامی که یک کش لاستیکی را می‌کشید، کش می‌آید و درازتر می‌شود و هنگامی که ابر را می‌چلانید، فشرده و کوتاه‌تر می‌شود. چون مواد ساختمانی از کش و ابر محکم‌تر هستند، دراز شدن آنها در اثر کشش و کوتاه شدن آنها در اثر فشار با چشم معمولی دیده نمی‌شود، اما چنین چیزی در اثر وزن بار رخ می‌دهد.



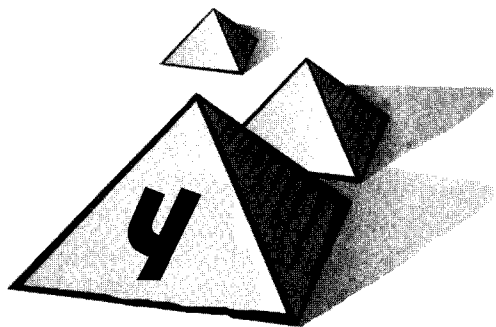
از آن‌جا که همه‌ی نیروهای وارد بر سازه‌ها به صورت کشیدگی یا فشردگی هستند، مواد ساختمانی باید در یک زمینه یا هر دو زمینه محکم باشند. مواد مختلف توانایی متفاوتی در تحمل کشیدگی یا فشردگی دارند. بتون به تنهایی در برابر فشردگی مقاوم است. مفرغ و فلزهای دیگر در برابر کشیدگی مقاوم هستند. اگر شما ملات و مفرغ (امروزه فولاد به کار می‌رود) را با هم بیامیزید، ماده‌ی ساختمانی تازه‌ای دارید که هم در برابر فشردگی و هم در برابر کشیدگی مقاوم است و در جاهای گوناگون می‌توانید آن را به کار ببرید.

امروزه سیمان ماده‌ی اصلی بتون است، گرچه بسیاری از مردم واژه‌ی سیمان، بتون و ملات را به جای هم به کار می‌برند. سیمان را از آمیختن آهک و رُس و گرم کردن آن‌ها در کوره به دست می‌آورند. بتون از آمیختن سیمان با شن و آب به دست می‌آید. هنگامی که بتون سخت می‌شود، مانند سنگ به نظر می‌رسد و بسیار محکم است. ملات از آمیختن سیمان با شن، آهک و آب ساخته می‌شود. ملات به اندازه‌ی بتون محکم نیست، اما آهک به این مخلوط چسبندگی می‌بخشد که آن را برای نگه‌داشتن قطعه‌های سنگ به هم دیگر مناسب می‌سازد.

دانش‌پیشینیان در عمل

نخستین نمونه از بتون مسلح در تیرک روی در یک آرامگاه رومی پیدا شده که بیش از ۲ هزار سال پیش ساخته شده بود. آن تیرک با میله‌های مفرغی تقویت می‌شد. این روش ساخت‌وساز را در دیگر سازه‌های رومی، از جمله آبراهه‌ها، نیز پیدا کرده‌اند. بتون مسلح امروزی که میله‌های فولادی دارد، در دهه‌ی ۱۸۵۰ میلادی در فرانسه اختراع شد.





دانش از خاور دور

چین باستان



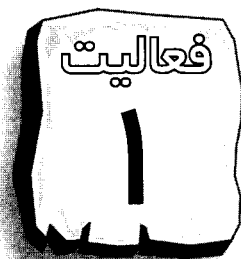
تمدن چین تا اندازه‌ی زیادی جدا از دیگر تمدن‌های جهان رشد کرد، زیرا با کوه‌ها، بیابان‌ها و دریاها از آن‌ها جدا شده بود. نخستین مردمان چین در سرزمین‌های بارور کنار رود زرد از بیش از ۱۲ هزار سال پیش زندگی می‌کردند. نزدیک ۴۷۰۰ سال پیش از میلاد، آن‌ها برنج و ارزن می‌کاشتند و نزدیک ۱۵۰۰ سال پیش از میلاد، در فناوری ساختن ابزارهای مفرغی چیره‌دست شدند. پس از گذشت ۱۰۰۰ سال آن‌ها در فناوری‌های تازه‌ای مانند آهن‌گری و سفال‌پزی در دمای بالا سرآمد شدند.

چینی‌های باستان به اخترشناسی (دانش بررسی حرکت و آرایش ستارگان و سیاره‌ها) و شیمی (دانش بررسی ماده) می‌پرداختند. چینی‌ها چند کشف مهم، از جمله کاغذ و باروت را نیز به جهانیان معرفی کردند. هنگامی که مارکو پولو، جهان‌گرد ایتالیایی، به خاور زمین سفر کرد و شهر پکن، پایتخت چین را در سده‌ی ۱۳ میلادی دید، شهر بزرگی را با شگفتی‌هایی که هرگز پیش از آن در غرب ندیده بود، پیش چشم خود دید.

برای این‌که درباره‌ی برخی کشف‌های چینی‌ها بیش‌تر بیاموزید فعالیت‌های این فصل را انجام دهید.

پرواز در آسمان

انسان از روزگاران بسیار دور در اندیشه‌ی پرواز بوده و راه‌های بسیاری را برای چیره شدن بر گرانش زمین آزموده است. کایت‌ها (بادبادک‌های بزرگ) نخستین کامیابی ما در اوج‌گرفتن در آسمان بودند. نخستین بار چینی‌ها نزدیک ۱۰۸۰ سال پیش از میلاد، بادبادک‌ها را به پرواز درآوردند. در این فعالیت، گونه‌ای از بادبادک‌ها به نام بادبادک سورتمه (لوژ) را می‌سازید و تجربه‌ی خوشایند و سرگرم‌کننده‌ای خواهید داشت.

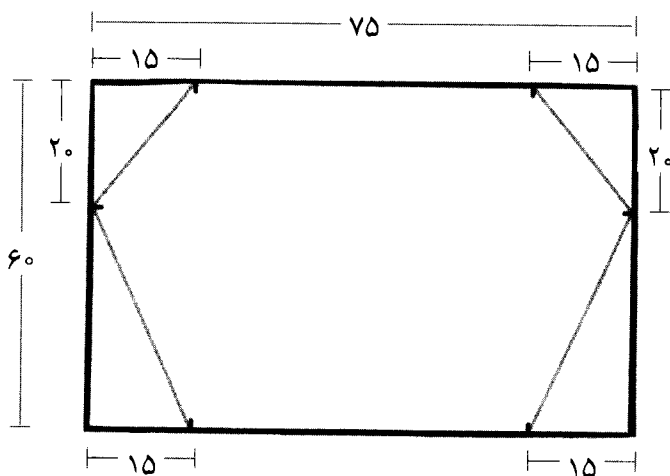


آنچه نیاز دارید

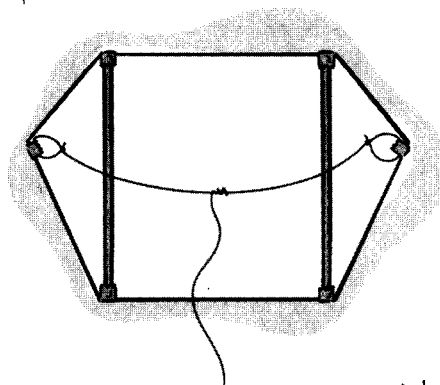
- کیسه‌ی پلاستیکی زیاله به اندازه‌ی ۶۰ در ۷۵ سانتی‌متری
- قیچی
- خط‌کش
- ماژیک
- نوار چسب
- دو میله‌ی چوبی به کلفتی ۳ میلی‌متر و درازی ۶۰ سانتی‌متر
- نخ

دستور کار

۱. کیسه‌ی پلاستیکی را روی میز پهن کنید و تکه‌ای چهارگوش به اندازه‌ی ۶۰ در ۷۵ سانتی‌متر از آن ببرید. چهارگوش پلاستیکی را روی میز پهن کنید، به‌گونه‌ای که دو پهلوی دراز آن روبه‌روی شما باشد.
۲. روی پهلوی درازی که نزدیک شماست، ۱۵ سانتی‌متر از هر گوشه اندازه بگیرید و با ماژیک نشانه‌گذاری کنید. روی پهلوی دراز دیگر نیز از هر گوشه به اندازه‌ی ۱۵ سانتی‌متر را با ماژیک نشانه بگذارید.
۳. روی پهلوه‌ای کناری، ۲۰ سانتی‌متر از گوشه‌ی بالایی اندازه بگیرید و با ماژیک نشانه بگذارید. اکنون با کمک خط‌کش خط‌هایی بین نشانه‌های ۱۵ سانتی‌متری و ۲۰ سانتی‌متری، آن‌گونه که در زیر نشان داده شده است، بکشید.



۴. شش ضلعی رسم شده را از پلاستیک جدا کنید.
۵. تکه‌های کوچکی از نوار چسب جدا کنید و دو سر آن‌ها را به هم برسانید. سپس به‌گونه‌ای که نیمی از رویه‌ی چسبان آن‌ها رو به بالا باشد، آن‌ها را به جایی که نشانه‌ی ۱۵ سانتی‌متری را کشیده بودید، بچسبانید.
۶. میله‌های چوبی را به طور افقی بین تکه‌های نوار چسب روی هر پهلوی شش ضلعی بگذارید. میله‌ها را با نوار چسب به پلاستیک بچسبانید.
۷. چند تکه نوار چسب را به‌گونه‌ای که رویه‌ی چسبان آن‌ها رو به بالا باشد، به جایی که نشانه‌ی ۲۰ سانتی‌متری را کشیده بودید، بچسبانید. بار دیگر، نوار چسب را به‌گونه‌ای بگذارید که نیمی از آن به پلاستیک بچسبد و نیم دیگر آن آزاد باشد.
۸. یک تکه نخ به اندازه‌ی ۲ متر ببرید. دو سر آن را به نوار چسب‌های آزاد بچسبانید. نوار چسب را روی نخ برگردانید و آن را در جای خود محکم کنید. دو سر نخ را به دور نوار چسب گره بزنید.
۹. کایت را با نخ از جا بلند کنید و مرکز نخ را به دست آورید. می‌توانید برای آسان‌تر شدن کار، بادبادک را از وسط تا کنید. وسط نخ را گره بزنید.
۱۰. آن‌چه از نخ مانده را به گره‌ی که وسط نخ کایت درست کرده‌اید، ببندید. کایت شما برای پرواز آماده است.



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

از روزنامه یا مواد دیگر نیز بادبادک بسازید. چگونه کار می‌کند؟ آیا می‌توانید کابیتی طراحی کنید که بهتر پرواز کند؟

توضیح

در این فعالیت، شما بادبادکی ساختید که حتی باد آرام نیز آن را به پرواز در می آورد. به درستی نمی دانیم چه کسی برای نخستین بار بادبادک درست کرد. بر پایه ی یک افسانه، بادبادک سازان در سده ی چهارم پیش از میلاد، بادبادک هایی به شکل پرندگان ساختند. گفته می شد که این بادبادک ها، که برای تقلید از پرواز پرندگان و پروانه ها طراحی شده بودند، می توانستند تا سه روز بر فراز آسمان پرواز کنند. سپس، بادبادک ها را به شکل اژدها و دیگر چیزهای پرنده می ساختند.

بر پایه ی افسانه ای دیگر، «هان تِنگ»، سردار چینی، پس از این که چگونگی به پرواز درآمدن کلاهش را در پی وزش باد دید، به اندیشه ی ساختن بادبادک افتاد. سپس به این اندیشید که چگونه می توان بادبادک را در جنگ به کار برد. او سوت هایی را که از نی بامبو درست کرده بود به نخ تعداد زیادی بادبادک بست و آن ها را روی سر دشمن به پرواز در آورد. سوت ها در باد به صدا در آمدند و صدای بلند آن ها باعث شد که سپاهیان دشمن تصور کنند ارواح شیطانی به آن ها یورش آورده اند و گریختند.

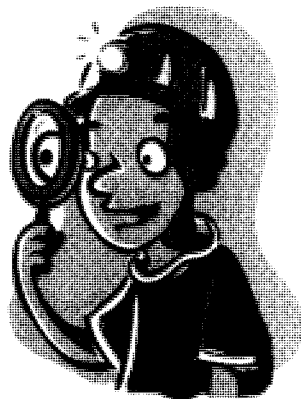
بادبادک به دلیل جریان باد به پرواز در می آید. چینی ها به درستی نمی دانستند که چرا بادبادک ها به پرواز در می آیند. دانشمندی به نام «دَنیل برنولی» در سده ی هفدهم میلادی به این پرسش پاسخ داد. بر پایه ی اصل برنولی هنگامی که هوا جریان می یابد، فشار آن کاهش و سرعت آن افزایش می یابد. به دلیل شکل بادبادک، هوایی که بر بالای آن جریان می یابد سرعت بیش تری پیدا می کند و در نتیجه، فشار هوا بر بالای بادبادک کاهش می یابد. سپس، هوای پرفشاری که زیر بادبادک جریان دارد، آن را به بالا می برد.

بادبادکی که شما ساختید، بادبادک سورتمه ای نام دارد. این بادبادک طراحی ویژه ای دارد که به هنگام پرواز، پایداری بسیاری به آن می بخشد. دو تکه چوبی که بین دو پهلوی بادبادک چسبانید و لگام دراز آن (نخی که یک سر بادبادک را

به سر دیگر آن پیوند می‌دهد) سطح بسیاری از بادبادک را در جریان باد می‌گذارد. این طراحی باعث می‌شود که بادبادک همواره رو به بالا قرار گیرد و با کوچک‌ترین وزش باد به پرواز در آید.

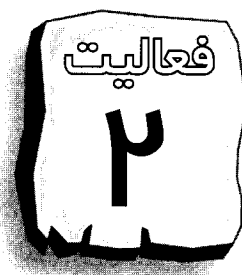
دانش‌پیشینیان در عمل

هلندی‌ها در سده‌ی شانزدهم میلادی بادبادک‌ها را به اروپا بردند. در سده‌ی هجدهم میلادی، یک آموزگار انگلیسی بادبادک را برای کشیدن یک گاری سبک با گنجایش ۴ نفر و با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به‌کار برد. برخی از مردم کوشش کردند با بادبادک‌ها پرواز کنند. در سال ۱۸۹۳، «لاورنس هارگریو» استرالیایی، بادبادک جعبه‌ای را اختراع کرد که طراحی ویژه‌ی آن، الهام‌بخش برادران رایت و دیگر پیشگامان هوانوردی بود.



بیرون پریدن با یک بنگ

شیمی‌دان‌های چینی هنگامی که در سده‌ی هشتم میلادی در جست‌وجوی داروهایی برای افزایش طول عمر بودند، به طور اتفاقی باروت را کشف کردند. آن‌ها در سده‌ی نهم میلادی از باروت در آتش‌بازی‌های جشن‌هایی چون جشن سال نو و پیام‌رسانی نظامی بهره می‌بردند. ما در اینجا نمی‌خواهیم با باروت واقعی آزمایش انجام دهیم، اما از بنگ‌ی که در این فعالیت بیرون می‌آید، درباره‌ی واکنش‌های شیمیایی بیش‌تر می‌آموزید.

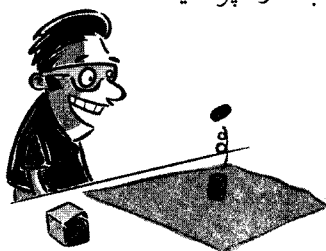


آنچه نیاز دارید

- عینک ایمنی
- روزنامه
- قوطی پلاستیکی فیلم عکاسی
- آب
- قرص جوشان

دستور کار

۱. عینک ایمنی را روش چشم‌هایتان بگذارید. روی میز یا جای کارتان را با روزنامه بپوشانید.
۲. قوطی فیلم عکاسی را تا نیمه از آب پر کنید.
۳. قرص جوشان را چهار بخش کنید. یک‌چهارم قرص را درون آب بگذارید. در قوطی را نبندید. ببینید هنگامی که قرص به آب می‌رسد، چه روی می‌دهد؟
۴. قوطی فیلم عکاسی را خالی کنید و بار دیگر با آب تازه پر کنید.
۵. یک‌چهارم دیگر قرص را درون آب بگذارید و بی‌درنگ در قوطی را ببندید. قوطی در بسته را دست‌کم یک‌متر دورتر از خود بگذارید. چه رُخ می‌دهد؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

آیا می‌توانید کاری کنید که در قوطی فیلم عکاسی بالاتر پیرد؟ مقدارهای متفاوتی از آب و قرص را بیازمایید.

توضیح

هنگامی که قرص جوشان را به آب درون قوطی افزودید، حباب‌هایی از آن بیرون می‌زند. هنگامی که قرص جوشان را به آب می‌افزایید و در قوطی را می‌بندید، پس از چند دقیقه درب قوطی به هوا پرتاب می‌شود.

آنچه رخ می‌دهد نمونه‌ای از واکنش شیمیایی است که انفجاری به همراه دارد. در یک واکنش شیمیایی تغییری در ماده رخ می‌دهد و مواد آغازین می‌شکنند و یک یا چند ماده‌ی جدید پدید می‌آید. قرص جوشان دارای ماده‌ای به نام بی‌کربنات است. هنگامی که بی‌کربنات را به آب می‌افزایید، گاز کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. هنگامی که در قوطی را می‌بندید، گاز کربن‌دی‌اکسید به دام می‌افتد. فشار گاز افزایش می‌یابد تا به اندازه‌ای نیرومند می‌شود که در قوطی را به بالا پرتاب می‌کند.

آتش‌بازان چینی باروت را برای واکنش‌های شیمیایی‌شان به کار می‌بردند. باروت مخلوط سیاه‌رنگی از گوگرد، گرد زغال‌چوب و شوره (نیتрат پتاسیم) است. آتش‌بازان امروزی مواد شیمیایی متفاوتی را به کار می‌برند و در واقع دو واکنش شیمیایی رخ می‌دهد. نخستین واکنش شیمیایی در ته یک لوله رخ می‌دهد و باعث می‌شود توپ آتش‌بازی به هوا پرتاب شود (درست مانند در قوطی که به هوا پرتاب شد). هنگامی که توپ در هواست واکنش دوم رخ می‌دهد که باعث انفجار توپ می‌شود. شکل‌ها و رنگ‌های متفاوت آتش‌بازی‌های انفجاری از شکل‌ها و رنگ‌های متفاوت توپ‌های آتش‌بازی بر می‌خیزد که مواد شیمیایی متفاوتی در مخلوط انفجاری درون آن‌ها وجود دارد.

دانش‌پیشینیان در عمل

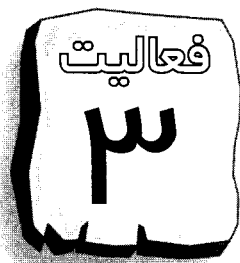
تا سده‌ی دهم میلادی، چینی‌ها نیروی انفجاری باروت را بهبود بخشیدند و تفنگ، موشک، بمب و مین را به وجود آوردند. ارتش چین نخستین ارتشی بود که در نبردی در سده‌ی سیزدهم میلادی به نام نبرد «کای کینگ» هم تفنگ و هم موشک را در رویارویی با مغولان به کار برد. پس از این نبرد، مغول‌ها به ساختن باروت و موشک پرداختند و سرانجام توانستند چین را به زیر فرمان خود ببرند. گفته می‌شود که مغولان باروت را به اروپا بردند.



[هنوز به درستی روشن نیست که باروت را چینی‌ها یا مسلمانان ساختند، اما روشن است که مسلمانان نقش مهمی در بهبود ویژگی انفجاری آن داشتند و اروپایی‌ها از راه آنان با باروت آشنا شدند. صلاح‌الدین ایوبی در سال ۵۵۳ هجری / ۱۱۳۹ میلادی در نبردهایی که با سپاهیان اشغالگر صلیبی داشت، مواد آتش‌زای حاوی باروت را به کار بُرد. به نظر بسیاری از تاریخ‌نگاران، این مواد آتش‌زای انفجاری عامل مهمی در شکست صلیبی‌ها در نبرد المنصوره و اسیرشدن لویی نهم، شاه فرانسه، بودند. یکی از افسران ارشد سپاه صلیبی درباره‌ی آن نبرد چنین گفته است: «هنگامی که فرماندهی فرانسوی نیروهای صلیبی مشاهده کرد که مسلمانان خود را آماده‌ی آتش‌بازی می‌کنند، وحشت‌زده اعلام کرد که کار صلیبیان تمام است.» برای مطالعه‌ی بیش‌تر به کتاب‌های تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی نوشته‌ی احمد یوسف حسن و دانالد هیل، مقدمه بر تاریخ علم نوشته‌ی جُرج سارتن و فرهنگ اسلام در اروپا نوشته‌ی زیگريد هونکه مراجعه کنید.]

بنویسید

مردمان باستان روی مواد گوناگونی می نوشتند؛ مصری ها روی پاپیروس، [مردم میان رودان روی صفحه های گلی، ایرانی ها، یونانی ها و رومی ها روی برگه های پوستی (پارشمن) و گاهی برگه هایی از طلا و مس، مردم هند روی برگ های پهن درختان، عرب ها روی استخوان پهن، چینی ها روی پارچه ی ابریشم] و بومیان آمریکای شمالی روی پوست درختان می نوشتند. اما نزدیک ۱۰۰ سال پیش از میلاد، چینی ها چیزی مانند کاغذ امروزی را ساختند. کاغذ چیست و چگونه ساخته می شود؟ این فعالیت را انجام دهید تا پاسخ آن را پیدا کنید.



آن چه نیاز دارید

- سطل
 - تکه ای کارتن به اندازه ی ۲۲/۵ در ۲۲/۵ سانتی متر
 - آب گرم
 - تشت پلاستیکی (۱۵ در ۳۰ در ۴۵ سانتی متر)
 - کاغذ باطله
 - ابر
 - غریال ۲۰ در ۲۰ سانتی متر
 - مخلوط کن • قیچی
 - دو حوله ی کهنه
 - نوار چسب
- توجه: پیش از کار با مخلوط کن از بزرگ تر خود اجازه بگیرید.

دستور کار

۱. کاغذ را به تکه های ۲/۵ سانتی متری ببرید. نزدیک پنج مشت خرده کاغذ نیاز دارید.
۲. خرده کاغذها را درون سطل بریزید و آب گرم را بیفزایید تا روی کاغذها را بپوشاند. بگذارید کاغذها تا یک ساعت در آب بمانند. سپس، آب درون سطل را بیرون بریزید و آب گرم تازه بیفزایید تا کاغذها بار دیگر در آب خیس شوند. بگذارید کاغذها یک ساعت دیگر در آب بمانند تا بسیار خیس و تر شوند.

۳. مخلوطکن را تا نیمه از آب پر کنید. یک مشت کاغذ خیس خورده از سطل بردارید و درون مخلوطکن بریزید. سپس مخلوطکن را روی دور کُند بگذارید و روشن کنید و بگذارید چند دقیقه کار کند.

۴. تشت پلاستیکی را تا نیمه از آب پر کنید. مخلوط درون مخلوطکن را درون تشت بریزید.

۵. مرحله‌های ۳ و ۴ را بار دیگر انجام دهید تا همه‌ی کاغذهای خیس شده پس از مخلوط کن به درون تشت جابه‌جا شوند.

۶. یکی از حوله‌های کهنه را خیس کنید و آن را روی میز نزدیک تشت پر از کاغذ مخلوط شده بگذارید.

۷. دریچه‌ای به اندازه‌ی ۱۷/۵ در ۱۷/۵ سانتی‌متر در میان کارتن درست کنید. غربال را روی کارتن بگذارید و آن را با چسب در جای خود محکم کنید.

۸. مخلوط کاغذ درون تشت را خوب به هم بزنید.

۹. غربال را از دو طرف بگیرید و آن را درون مخلوط فرو کنید و بالا بیاورید تا لایه‌ای از مخلوط کاغذ روی آن بنشیند.

۱۰. غربال را روی تشت نگه دارید تا زمانی که دیگر آب از آن نچکد.

۱۱. غربال را روی حوله برگردانید. یک لبه‌ی غربال را بالا بیاورید تا از لایه‌ی کاغذ جدا شود. سپس غربال را بردارید.

۱۲. حوله‌ی خشک را روی لایه‌ی کاغذ بگذارید و به آرامی روی آن فشار دهید تا آب بیش‌تری از آن جدا شود.

۱۳. لایه‌ی کاغذ را تا روز دیگر در جایی بگذارید تا خشک شود.

۱۴. ساختن کاغذ را ادامه دهید تا همه‌ی مخلوط کاغذ به پایان برسد.



توجه: مخلوط کاغذ را درون ظرف شویی نریزید! آن را لای تکه‌ای پارچه بیچید تا آب آن از دست برود. سپس آن را درون سطل آشغال بریزید.

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

تکه‌های نازک‌تر یا کلفت‌تری از کاغذ بسازید یا خرده‌های پارچه‌ی پنبه‌ای، رنگ خوراکی یا بخش‌هایی از گیاه (گلبرگ یا برگ) را به مخلوط کاغذ بیفزایید. این کارها روی کاغذی که می‌سازید چه اثری می‌گذارد؟

توضیح

شما از مخلوط کاغذ باطله و آب، برگه‌ای کاغذ ساختید. در بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» کاغذ با بافت و رنگ متفاوت می‌سازید. شما در این فعالیت به روشی مانند چینی‌های باستان، کاغذ ساختید. فقط آنان به جای بازیافت کاغذ باطله، پوست درختان و پاره‌های پارچه‌های کهنه را به کار می‌بردند. امروزه کاغذ بیش‌تر از درختان ساخته می‌شود. درختان مانند همه‌ی جانداران از سلول درست شده‌اند.

سلول‌های گیاهی را ماده‌ی ویژه‌ای در بر می‌گیرد که دیواره‌ی سلولی آن‌ها را می‌سازد. دیواره‌های سلولی در درختان از رشته‌های نازک و درازی درست شده است که می‌توانند آب به خود بگیرند. این ویژگی باعث می‌شود که آن‌ها به هم بچسبند. رشته‌های مشابهی نیز در پنبه یافت می‌شود و از این‌رو می‌توان آن را در ساختن کاغذ به کاربرد.

هنگامی که کاغذ را درون مخلوط‌کن می‌گذارید، فقط کاغذ را به تکه‌های کوچک تبدیل نمی‌کنید، بلکه رشته‌ها و آب را نیز به هم دیگر می‌زنید. هنگامی که غربال را از درون تشت بالا می‌آورید، لایه‌ای از کاغذ به دست می‌آورد. همین که آب از لایه‌ی

کاغذ جدا می‌شود، رشته‌ها به هم نزدیک می‌شوند و لبه‌های ناصافشان آن‌ها را کنار هم نگه می‌دارد. هرچه رشته‌ها درازتر باشند، کاغذ محکم‌تری درست می‌شود.

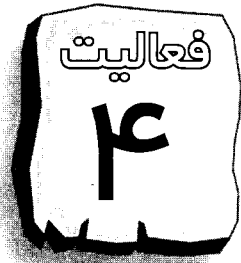
دانش‌پیشینیان در عمل

در سال ۱۵۰ میلادی، تسای لون، کارمند بلندپایه‌ی دربار، برای بررسی روش‌های ساختن کاغذ به گوشه و کنار چین سفر کرد. او در گزارش سفرش به امپراتور نوشت که بهترین کاغذ از مخلوط سوپ مانند پوست درخت، تکه‌های پارچه، تور ماهی‌گیری کهنه و رشته‌های طناب به دست می‌آید. گزارش‌های تسای لون به زودی در سراسر چین پخش شد و ساختن کاغذ گسترش یافت. از این‌رو، تسای لون را «پدر کاغذ» می‌دانند.



در سال ۷۵۱ میلادی، در نبردی در آسیای مرکزی بین سپاه مسلمانان و ارتش چینی‌ها، دو کاغذساز چینی به اسارت سپاه اسلام درآمدند. [کاغذسازان چینی در شهر سمرقند ماندگار شدند و ایرانی‌ها از آن‌ها کاغذسازی آموختند. ایرانی‌ها روش کاغذسازی را بهبود بخشیدند و کاغذهای بهتری ساختند. برای مثال، برای آن‌که نوشتن روی کاغذ آسان‌تر و بهتر شود، اندکی نشاسته به آن افزودند. (اکنون نیز نشاسته در کاغذسازی به کار می‌رود). هم‌چنین، برای ساختن کاغذ رنگی، به آن موادی مانند زعفران و برای خوش‌بو کردن کاغذ، به آن گلاب می‌افزودند. به گزارش ابوریحان بیرونی، کاغذسازان سمرقندی از پُتک‌هایی که با نیروی آسیاب به کار می‌آفتادند و «آب‌دنگ» نام داشتند، برای خرد کردن تنه‌ی درختان بهره می‌گرفتند تا مواد لازم برای کاغذسازی فراهم شود. نزدیک سده‌ی دوازدهم میلادی، بازرگانان مسلمان نخستین کارخانه‌ی کاغذسازی اروپا را در اسپانیا برپا کردند.

خوش مزه‌های خنک



فقط ما نیستیم که خوردن چیزهای خنک را در تابستان دوست داریم. هم اسکندر مقدونی در ۴۰۰ سال پیش از میلاد و هم نرون امپراتور روم، در ۴ سال پیش از میلاد، بردگان را برای آوردن برف و یخ به کوهستان‌ها می‌فرستاد و این بردگان تکه‌های یخ و برف را خرد می‌کردند و با میوه‌ی له شده و آب‌میوه در هم می‌آمیختند و با عسل شیرین می‌کردند.

[این خوراکی دلیذر را که اکنون در زبان‌های اروپایی به آن شربت (همان شربت فارسی) می‌گویند دست‌کم از روزگار هخامنشیان (نزدیک ۵۰۰ سال پیش از میلاد) در ایران می‌ساختند و اسکندر مقدونی پس از یورش آوردن به ایران در ۳۳۰ سال پیش از میلاد، با آن آشنا شد. (او در سال ۴۰۰ پیش از میلاد که نویسنده‌ی کتاب در این‌جا آورده است، هنوز به دنیا نیامده بود و نزدیک ۵۰ سال پس از این سال، چشم به جهان گشود!) ایرانی‌ها به فناوری ساختن یخچال دست پیدا کرده بودند و یخ را در همان جایی که نیاز داشتند می‌ساختند. صفحه‌ی ۱۷۹ را ببینید.]

در فرمانروایی تانگ که از ۶۱۸ تا ۹۰۷ میلادی در چین برپا بود، چیزی به مانند بستنی از شیر یخ زده‌ی گاو، بز و گاو میش درست شد که با کافور، خوش طعم شده و با آرد، قوام یافته بود. شاید بدمزه به نظر برسد، اما دست‌کم سرآغاز خوبی بود. این فعالیت را انجام دهید و برای خودتان بستنی بسازید.

آن‌چه نیاز دارید

- نیم فنجان (۱۲۵ میلی‌لیتر) شیر
- یک قاشق چای‌خوری (۵ میلی‌لیتر) شکر
- نیم قاشق چای‌خوری (۲/۵ میلی‌لیتر) وانیل

- کیسه‌ی پلاستیکی کوچک با در خود چسبان
- کیسه‌ی پلاستیکی بزرگ با در خود چسبان
- یک قاشق چای‌خوری نمک
- یک دوست
- یخ
- حوله
- قاشق

دستور کار



۱. شیر، وانیل و شکر را درون کیسه‌ی کوچک بریزید. در کیسه را ببندید و تا جایی که می‌توانید هوای آن را بیرون بفرستید.
۲. کیسه‌ی بزرگ را تا نیمه از یخ پر کنید. نمک را به یخ بیفزایید.
۳. کیسه‌ی کوچک را درون کیسه‌ی بزرگ پر از یخ بگذارید.
۴. در کیسه‌ی بزرگ را ببندید و بار دیگر هوای آن را بیرون بفرستید.
۵. حوله را به دور کیسه‌ی بزرگ بپیچید. حوله و کیسه را تا ۲۰ دقیقه تکان دهید و این‌دست و آن‌دست کنید و بچرخانید. از دوستان هم کمک بگیرید.
۶. کیسه‌ی بزرگ‌تر را باز کنید و کیسه‌ی کوچک‌تر را از آن درآورید. شیر چگونه شده است؟ آن را بچشید چگونه است؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

مخلوط دیگری را درون کیسه بریزید. یا نیمه خانه و نیمه شیر آغاز کنید. پس، نکته‌های میوه یا کاکائو را بیازمایید. شما کدام مزه و رنگ و بو را می‌پسندید؟

توضیح

پس از ۲۰ دقیقه، مخلوط درون کیسه‌ی پلاستیکی یخ می‌زند و به شکل بستنی ساده‌ای در می‌آید. مزه و بوی بستنی از شیر، شکر، وانیل یا دیگر طعم‌دهنده‌هایی می‌آید که شما می‌افزایید. بافت یخ‌مانند بستنی از مخلوط یخ و نمک درون کیسه‌ی بزرگ پدید می‌آید. نقطه‌ی یخ‌زدگی آب خالص صفر درجه‌ی سلسیوس است. این دما برای یخ زدن شیر و تبدیل مخلوط به بستنی آن‌چنان که باید پایین نیست. اما با افزودن نمک به یخ، شما نقطه‌ی یخ‌زدگی آن را پایین می‌برید. دمای یخ بین ۵- تا ۱۰- سانتی‌گراد، بسته به مقدار نمکی که می‌افزایید، پایین می‌رود. این دما به اندازه‌ی کافی برای یخ‌زدن شیر و درست شدن بستنی پایین است.

دانش‌پیشینیان در عمل

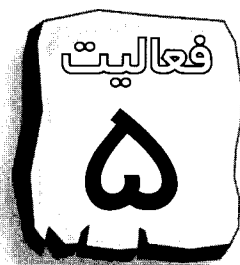
بر پایه‌ی یک روایت، مارکو پولو، جهانگرد ونیزی، دستور ساخت بستنی را پس از این‌که در سده‌ی سیزدهم میلادی از چین دیدن کرد، از آن‌جا به ایتالیا برد. شاید این روایت را ساخته باشند، اما می‌دانیم که بستنی در همان روزگار در ایتالیا گسترش یافت و پسند همگان بود. سپس «کاترین دم‌دیچی» پس از ازدواجش با هنری دوم در سال ۱۵۳۳ میلادی، بستنی را از ایتالیا به فرانسه برد. به‌زودی سرآشپه‌های ایتالیایی، ۳۴ مزه و رنگ و بوی متفاوت به بستنی بخشیدند و کاترین در هر روز از



جشن ازدواجش یکی از آن‌ها را می‌خورد. دستورهای ساخت بستنی از آن‌جا به سراسر اروپا و سرانجام ایالات متحده‌ی آمریکا راه یافت. جورج واشنگتن نخستین رئیس‌جمهور آمریکا، در دو هفته بیش از ۲۰۰ دلار برای بستنی پرداخت. اما تاریخ به ما نمی‌گوید که او چه مزه‌ای را دوست داشت!

شمال واقعی

نخستین اشاره به قطب‌نمای آهن‌ربایی در سال ۱۰۶۰ میلادی در نوشته‌های چینی بازتاب یافته است. چینی‌ها دریافتند که با مالیدن سوزن به سنگ آهن‌ربای طبیعی می‌توان ویژگی آهن‌ربایی در سوزن پدید آورد. هم‌چنین دریافتند که اگر آن سوزن آهن‌ربا شده را به کمک تکه‌ای



برگ یا کاه بر سطح کاسه‌ای از آب شناور کنند، همواره به سوی قطب شمال می‌ایستد. سوزن آهن‌ربایی قطب‌نما به این دلیل همواره در راستای محور شمال و جنوب‌زمین آرایش می‌گیرد. از این‌رو زمین به صورت آهن‌ربای طبیعی بزرگی رفتار می‌کند. در این‌جا شما می‌آموزید که چگونه آهن‌ربایی مانند آهن‌ربای چینی بسازید.

آن‌چه نیاز دارید

- بشقاب یک بار مصرف
- آهن‌ربای قوی
- قیچی
- کاسه
- سوزن خیاطی
- آب

دستور کار

۱. دایره‌ای به قطر ۲ سانتی‌متر از بشقاب یک‌بار مصرف ببرید.
۲. سوزن را ۳۰ تا ۴۰ بار روی آهن‌ربا بمالید. همواره سوزن را در یک جهت بمالید. هنگامی که سوزن به سوزن دیگری چسبید می‌توان گفت که آهن‌ربایی شده است، درست مانند یک آهن‌ربای واقعی.
۳. سوزن را روی دایره‌ای که از بشقاب جدا کردید، بگذارید.
۴. دایره را بر سطح کاسه‌ی پر از آب بگذارید. چه رخ می‌دهد؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

شمال، جنوب، شرق (خاور) و غرب (باختر) را با یک قطب‌نمای واقعی تعیین کنید. سوزن درون کاسه در چه راستایی آرایش می‌یابد. روی تکه‌های نوار چسب بنویسید ش، ج، خ، ب و آن‌ها را در جای درست خود روی کاسه بچسبانید. سوزن خودش را با بلدان آهن‌ربایی زمین آرایش می‌دهد تا سرانجام راستای شمال می‌یابند.

توضیح

سوزن به سوی قطب شمال زمین قرار می‌گیرد. مغناطیس صورتی از انرژی است که باعث می‌شود برخی مواد به هم نزدیک یا از هم دور شوند. مغناطیس به علت جابه‌جایی الکترون‌ها پدید می‌آید. در آهن‌ربای همیشگی، چرخش الکترون‌ها در مداری به دور هسته‌ی اتم، اثر آهن‌ربایی را پدید می‌آورد. گرچه در همه‌ی اتم‌ها الکترون‌ها در مداری به دور هسته می‌چرخند، در مواد آهن‌ربایی، همه‌ی اتم‌ها در یک راستا آرایش یافته‌اند. با مالیدن یک سوزن آهن‌ربا نشده روی یک آهن‌ربا، اتم‌های سوزن در یک راستا آرایش می‌یابند.

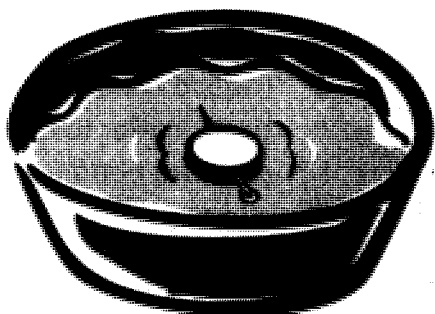
و سوزن ویژگی آهن‌ربایی پیدا می‌کند.

زمین به دلیل جابه‌جایی ماگمای مذاب در هسته‌ی زمین، میدان مغناطیسی بزرگی دارد. این میدان مغناطیسی بر آهن‌رباهایی که بر سطح زمین هستند اثر می‌گذارد. سوزن قطب‌نما خود به خود با میدان مغناطیسی زمین آرایش می‌گیرد.

شمال

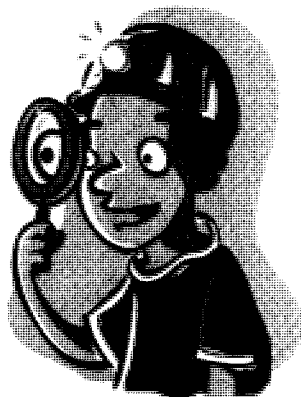


جنوب



دانش پیشینیان در عمل

این حقیقت که آهن‌ریا در راستای شمال و جنوب آرایش می‌گیرد به طور اتفاقی نزدیک ۲ هزار سال پیش کشف شد. افسانه‌ها می‌گویند که جادوگر چینی به نام «لوان ته» یک بازی شبیه شطرنج پدید آورده بود که یکی از مهره‌های بازی، یک قاشق ته‌گرد بود. هنگامی که او مهره‌های فلزی بازی را روی تخته می‌ریخت، قاشق روی ته‌گرد خود می‌ایستاد و به دور خود می‌چرخید. هنگامی که از چرخش باز می‌ایستاد، دسته‌ی قاشق به سوی شمال جای می‌گرفت. می‌توان چنین



برداشت کرد که آن قاشق را از سنگ آهن‌ریا ساخته بودند و در نتیجه در پاسخ به میدان مغناطیسی زمین آرایش می‌گرفته است. چینی‌ها در آغاز از چنین ابزارهایی نه برای جهت‌یابی بلکه برای پیش‌گویی، فال‌گیری و ساختن بناها در راستای نیروهای طبیعت بهره می‌گرفتند.

چینی‌ها قطب‌نماهای آهن‌ربایی خود را بهبود بخشیدند. نخست، قطب‌نمای لاک‌پشتی را ساختند: یک لاک‌پشت چوبی که تکه‌ای سنگ آهن‌ریا در شکم خود داشت و سوزنی به دُمش فروکرده بودند تا سنگ آهن‌ریا را متعادل سازد. هنگامی که لاک‌پشت را روی تکه‌ی نوک تیزی از بامبو می‌گذاشتند، سوزن به سوی شمال قرار می‌گرفت. سپس تکه‌ای از آهن آهن‌ریا شده را که به شکل ماهی درآمده بود در کاسه‌ی آب شناورکردند و نخستین قطب‌نمای مایع پدید آمد. چینی‌ها با مواد دیگری نیز آزمایش کردند و دریافتند که از مخلوط آهن و کربن (زغال) می‌توان فولاد به دست آورد. فولاد از آهن محکم‌تر است و ویژگی آهن‌ربایی خود را برای زمان درازتری نگه می‌دارد. قطب‌نماهای جعبه‌ای گونه‌های بهتری بودند که برای راه‌یابی در کشتی‌ها به کار رفتند. نزدیک دهه‌ی ۱۲۰۰ میلادی، کشتی‌های چینی با کمک قطب‌نماهای آهن‌ربایی خود توانستند تا دور دست‌ها دریانوردی کنند.

[جُرُج سارتن در کتاب مقدمه بر تاریخ علم آورده است که چینی‌ها یک «گردونه‌ی جنوب‌نما» را در جادوگری و برای سرگرمی به کار می‌بردند و از زبان یکی از کارداران چینی به نام «چویو» می‌آورد که: «عقربه‌ی مغناطیسی پس از ۱۱۰۰ میلادی به دست دریانوردان بیگانه (به احتمال زیاد مسلمانان)

میان کانتون در چین و سوماترا در اندونزی به کار رفت.» سارتن با آوردن سندهای گوناگون نتیجه می‌گیرد: «با روی هم گذاشتن این موضوعات، که همگی از مآخذ چینی اقتباس شده، باید نتیجه بگیریم چینیان نخستین مردمی بودند که به خاصیت اصلی عقربه‌ی مغناطیسی پی بردند، ولی نتوانستند از آن استفاده‌ی عقلایی بکنند. خود چینیان نخستین کاربرد علمی از آن را متعلق به بیگانگان می‌دانند که به احتمال زیاد مسلمان بوده‌اند.» (صفحه‌ی ۷۴۶)

در آن روزگار بازرگانی دریایی میان خاور دور (اندونزی)، هند، ایران، عربستان و آفریقا، در دست مسلمانان بود. شمار زیادی از دریانوردان و بازرگانان مسلمان، به ویژه از مردمان سیراف (در استان بوشهر) به بندر کانتون (هانگچو) در چین کوچ کرده و شهر بزرگ و آبادی در آن‌جا ساخته بودند. همین دریانوردان سیرافی بودند که برای نخستین بار قطب‌نما را برای راه‌یابی در دریا به کار بردند. کهن‌ترین اشاره به قطب‌نمای ماهی مانند در کتاب *جو/مع/الحکایات* محمد عوفی آمده که بین ۱۲۲۸-۱۲۳۵ میلادی نوشته شده است. عوفی در یکی از حکایت‌های این کتاب ادبی، از ناخدایی سخن می‌گوید که راه خود را به کمک یک ماهی پیدا می‌کند و آن ماهی به مغناطیس مالیده شده بود.

اروپایی‌ها در جنگ‌های صلیبی با قطب‌نما و کاربرد آن آشنا شدند و یکی از سپاهیان صلیبی به نام «پتروس غریب» بر پایه‌ی آن‌چه از مسلمانان آموخته بود، کتابی درباره‌ی مغناطیس نوشت که انتشار آن در سال ۱۲۶۹ میلادی، یکی از نقاط عطف مهم در تاریخ علم اروپا به شمار می‌آید.]



حساب کنید

هنگامی که یک مسئله‌ی ریاضی را حل می‌کنید، شاید از ماشین حساب کمک بگیرید. اما پیش از این که ماشین حساب ساخته شود، ابزارهای دیگری وجود داشت که به شمارش کمک می‌کردند. کهن‌ترین تخته‌ی شمارشی که بر جای مانده، لوح سالامیس است که بابلی‌ها نزدیک ۳۰۰ سال پیش از میلاد آن را به کار می‌بردند. نمونه‌هایی از تخته‌ی شمارش یونانی و رومی نیز وجود دارد. تخته‌های شمارش برای یادداشت تعداد چیزهایی که شمرده می‌شدند به کار می‌رفتند و هنگامی که داد و ستدی بین دو یا چند جامعه انجام می‌شد، بسیار سودمند بودند. اما چینی‌ها یکی از بهترین ابزارهای شمارش را پدید آوردند: چرتکه. این فعالیت را انجام دهید تا درباره‌ی چگونگی کار با چرتکه بیش‌تر بیاموزید.



آنچه نیاز دارید

- بیست و پنج سکه‌ی ۱۰۰ ریالی
- ده سکه‌ی ۵۰۰ ریالی

دستور کار

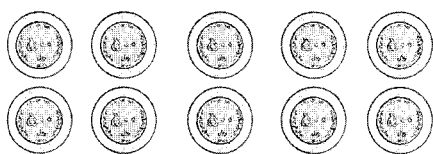
۱. سکه‌های ۱۰۰ ریالی را روی میز بگذارید.
۲. پنج ستون از سکه‌های ۱۰۰ ریالی، هرکدام با ۵ سکه، بسازید. ستون‌ها اندکی از هم جدا باشند.
۳. بالای هر ستون از سکه‌های ۱۰۰ ریالی، ستون کوتاه‌تری از دو سکه‌ی ۵۰۰ ریالی بسازید. ستون ۵۰۰ ریالی باید نزدیک ۲ سانتی‌متر از ردیف بالایی ۱۰۰ ریالی‌ها، جدا باشند.
۴. اکنون می‌توانید با تخته‌ی شمارشتان محاسبه کنید. همواره با ستون راست

سکه‌های ۱۰۰ ریالی آغاز کنید. برای شمارش «۱»، سکه‌ی ۱۰۰ ریالی بالای ستون را اندکی به بالا جابه‌جا کنید. برای شمارش «۲»، می‌توانید ۱۰۰ ریالی دیگری را جابه‌جا کنید و همین‌گونه می‌توانید تا «۵» بشمارید.

۵. هنگامی که به ۵ رسیدید، یک سکه‌ی ۵۰۰ ریالی را اندکی به پایین جابه‌جا کنید و پنج سکه‌ی ۱۰۰ ریالی را به جای نخستین آن‌ها بازگردانید.

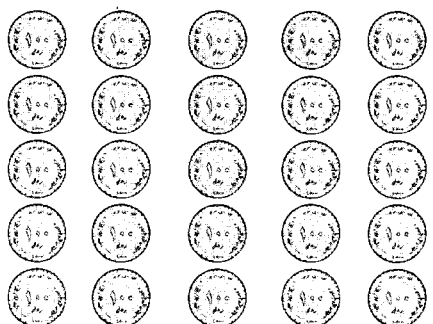
۶. برای شمارش «۶»، سکه‌ی ۱۰۰ ریالی، بالای ستون را بار دیگر به بالا جابه‌جا کنید. این را شش در نظر می‌گیریم، زیرا شما سکه‌ی ۱۰۰ ریالی را که مقدار «۱» را نشان می‌دهد به سکه‌ی ۵۰۰ ریالی می‌افزایید که مقدار «۵» را نشان می‌دهد.

۷. برای شمردن ۷، سکه‌ی ۱۰۰ ریالی دیگری به بالا جابه‌جا می‌شود تا این که به ۱۰ برسید. برای شمردن، ۱۰، سکه‌ی ۵۰۰ ریالی دیگری پایین آورده می‌شود و سکه‌های ۱۰۰ ریالی به جای نخستین باز می‌گردند. سپس، یک ۱۰۰ ریالی از ستون دوم به بالا جابه‌جا می‌شود و دو ۵۰۰ ریالی به جای نخستین بازگردانده می‌شوند. اکنون، ستون دوم برابر «۱» و ستون نخست، صفر در نظر گرفته می‌شود. هر دو جایگاه روی هم، عدد



«۱۰» را نشان می‌دهند.

۸. برای شمردن «۱۱»، نخستین سکه‌ی ۱۰۰ ریالی در ستون دوم بالا می‌ماند و نخستین ۱۰۰ ریالی در ستون نخست به بالا جابه‌جا می‌شود.



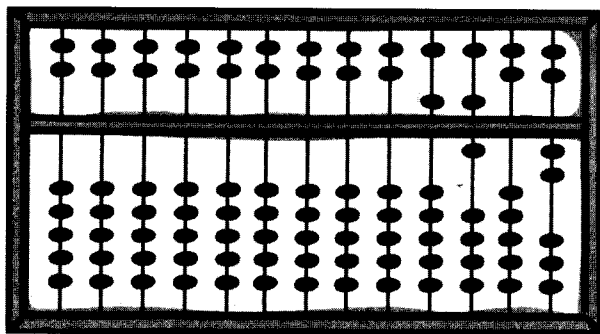
۹. این روند ادامه می‌یابد و ستون‌های دیگر نیز به کارگرفته می‌شوند. شما با این ۵ ستون می‌توانید تا ۹۹۹۹۹ را بشمارید.

توضیح

شما باید بتوانید با تخته‌ی شمارشی که در این فعالیت ساختید، شمارش را هم‌چنان ادامه دهید. برای این‌که بتوانید به تندی با این ابزار کار کنید، به تمرین نیاز دارید.

تفاوت تخته‌ی شمارش با چرتکه این است که تخته‌ی شمارش تکه‌ای از چوب، سنگ یا فلز بود که مهره‌ها یا صفحه‌های فلزی بین شیارها یا خط‌های رنگی آن جابه‌جا می‌شدند. چرتکه به‌طور معمول چهارچوبی دارد که میله‌هایی از چوب یا فلز بین دو سوی آن کشیده شده است و مهره‌ها آزادانه روی آن‌ها جابه‌جا می‌شوند. شمردن با هر دو ابزار به همین‌گونه است که در این فعالیت انجام دادید.

معمول‌ترین چرتکه‌ی چینی، سیزده سیم عمودی دارد که هفت مهره روی هر کدام جابه‌جا می‌شود. چهارچوبی این ستون‌ها را در بر می‌گیرد که از درازا به دو بخش شده است؛ به گونه‌ای که ستون‌های دو مهره‌ای (ستون‌های آسمانی) در بالا و ستون‌های پنج مهره‌ای (ستون‌های زمینی) در پایین جای دارند.



شما با نگاه کردن به شماره و جایگاه هر مهره می‌توانید عدد موردنظر را بخوانید. چرتکه‌ی بالا، ۵۶۰۲ خوانده می‌شود.

با چرتکه می‌توان چهار عمل اصلی جمع، تفریق، ضرب و تقسیم را به آسانی انجام داد. حتی می‌توان مسئله‌های ریاضی دشوارتری را که شامل کسر و ریشه‌ی دوم هستند، نیز حل کرد. این ابزار از سالیان دور به کار می‌رفت و اکنون نیز در بسیاری از کشورهای آسیایی به کار می‌رود.

دانش‌پیشینیان در عمل



چرتکه‌ی چینی به کشورهای دیگر برده شد و با اندکی تغییر به صورت چرتکه‌های ژاپنی و روسی درآمد. [ایرانی‌ها از روزگار بسیار دور از چرتکه در کارهای بازرگانی کمک می‌گرفتند. اما هنوز روشن نیست که آیا چرتکه‌ی ایرانی به چین راه یافت و سپس تغییراتی پیدا کرد یا ایرانی‌ها و چینی‌ها به طور مستقل چنین ابزار کارآمدی را ساخته‌اند. با وجود این، گروهی از پژوهشگران بر این باورند که چرتکه از ایران به چین راه یافته است.] در کاوش‌های باستان‌شناسی

آمریکای مرکزی، چرتکه‌ای از مردمان آزتک به دست آمده که به سال ۹۰۰ میلادی باز می‌گردد. در این چرتکه دانه‌های ذرت به جای مهره‌ها به کار رفته‌اند و نخ‌های بسته شده به چارچوب از میان آن‌ها می‌گذرند.

زمین لرزه

زمین لرزه‌ها در همه جای جهان و در سراسر تاریخ انسان رخ داده‌اند. مردمان باستان نمی‌دانستند که چه چیزی زمین لرزه را پدید می‌آورد، اما می‌دانستند که می‌تواند بسیار ویرانگر باشد. زانگ هنگ، دانشمند چینی، در سال ۱۳۰ میلادی نخستین دستگاه ردگیر زمین لرزه را ساخت.

آن دستگاه، زمین لرزه و جهت آن را از پایتخت چین، (لویانگ) نشان می‌داد. این فعالیت را انجام دهید تا بدانید اختراع زانگ هنگ چگونه کار می‌کرد.



آن چه نیاز دارید

- تکه‌ای چوب به اندازه‌ی ۵ در ۱۰ در ۳۰ سانتی‌متر
- توپ تنیس
- میز

دستور کار

۱. چوب را روی میز استوار کنید.
۲. توپ تنیس را به آرامی روی چوب بگذارید.
۳. به آرامی دستتان را روی میز بزنید.
- برای توپ چه رخ می‌دهد؟
۴. با مشت روی میز بکوبید. این بار
- برای توپ چه رخ می‌دهد؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

دستگاه دیگری بسازید که با آن بتوانید لرزش میز را شناسایی کنید.

توضیح

هنگامی که میز را به آرامی تکان می‌دهید، توپ هم‌چنان بالای چوب می‌ماند. اما هنگامی که با مشت روی میز می‌کوبید، توپ از روی چوب می‌افتد. (اگر میز را بیش از این تکان دهید، خود تخته نیز واژگون می‌شود.)

در این فعالیت، شما یک شناساگر زمین‌لرزه ساختید. زمین‌لرزه‌ها هنگامی رخ می‌دهند که توده‌هایی از سنگ‌ها در لایه‌ی زمین در شکاف‌هایی بر سطح زمین به نام **گسل** به ناگاه جابه‌جا می‌شوند. توده‌ی سنگ ممکن است عمودی، افقی یا به صورت ترکیبی از این دو، جابه‌جا شود. جایی از گسل که بیش‌ترین جابه‌جایی رخ می‌دهد، **کانون زمین‌لرزه** نامیده می‌شود.

• موج‌های زمین‌لرزه از کانون آن به زمین‌های پیرامون آن پخش می‌شوند. آن‌ها در دو مرحله به یک نقطه می‌رسند. در مرحله‌ی نخست، موج‌هایی فرار می‌رسند که باعث جابه‌جایی زمین به پس و پیش می‌شوند. این موج‌ها به تندی جابه‌جا می‌شوند. اندکی که می‌گذرد، موج‌های دسته‌ی دوم می‌رسند که باعث جابه‌جایی زمین به بالا و پایین می‌شوند. این موج‌ها نسبت به موج‌های دسته‌ی نخست، آهسته‌تر جابه‌جا می‌شوند.

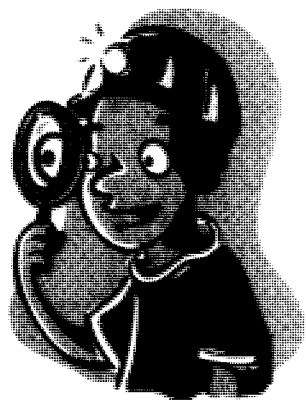
دستگاه زانگ هنگ از یک دیگ مفرغی به قطر ۲ متر درست شده بود که شش سر اژدها دور تا دور آن وجود داشت. در دهان هر کدام از شش اژدها، یک گوی مفرغی گذاشته بودند که به هنگام لرزیدن دیگ در اثر موج‌های زمین‌لرزه از دهان اژدها بیرون می‌افتادند. [گوی مفرغی به درون دهان قورباغه‌ای می‌افتاد که زیر آن گذاشته شده

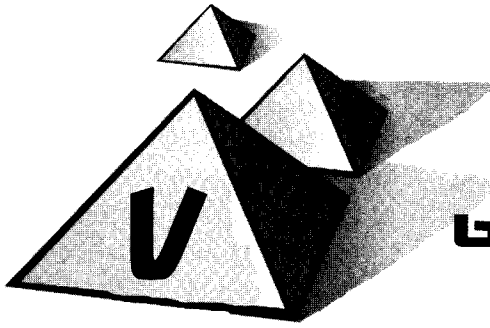
بود. با افتادن نخستین گوی، دستگاه به طور خودکار قفل می‌شد و گوی دیگری آزاد نمی‌شد. [بنابراین، کارمندان امپراتور می‌توانستند بفهمند که زمین‌لرزه در کدام سوی کشور رخ داده است.

[در سده‌ی هفتم هجری / سیزدهم میلادی که مرکز پژوهشی مراغه (رصدخانه و کتابخانه‌ی مراغه) به کوشش نصیرالدین طوسی بنیان‌گذاری شد، دانشمندان برجسته‌ی آن روزگار از سرزمین‌های گوناگون به آن مرکز آمدند، از جمله چند دانشمند چینی که یک دستگاه «زمین‌لرزه‌سنج» به همراه آورده بودند یا چنین دستگاهی را در آن مرکز ساختند. برای آگاهی بیش‌تر درباره‌ی دستگاه زانگ هنگ به کتاب تاریخ علم کمبریج، نوشته‌ی کالین رنان، مراجعه کنید.]

دانش‌پیشینیان در عمل

امروزه دانشمندان برای اندازه‌گیری شدت زمین‌لرزه از دستگاهی به نام زمین‌لرزه‌نگار بهره می‌برند. این دستگاه مدادی دارد که به یک فنر وصل است و با لرزش فنر روی یک صفحه‌ی چرخان خط می‌کشد. هنگامی که زمین‌لرزه می‌آید، فنر به جنبش در می‌آید و مداد بالا و پایین می‌رود و چون نوک آن روی صفحه‌ی چرخان است، خطی روی آن بر جای می‌گذارد. این دستگاه فقط می‌تواند زمین‌لرزه‌ای را که رخ داده است شناسایی کند و هنوز هیچ راهی برای پیش‌بینی زمین‌لرزه نداریم.





دانش از آمریکای جنوبی

آزتک‌ها، مایاها و بومیان آمریکا

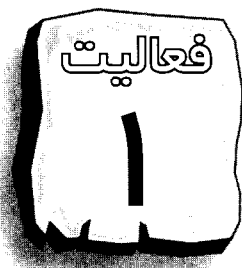


گرچه تمدن در خاورمیانه، آفریقا، اروپا و آسیا پدید آمد و فراز و فرودهایی داشت، تمدن‌های مستقلی نیز در آمریکای شمالی و جنوبی پدید آمد. ما هنوز به درستی نمی‌دانیم این مردمان کی و چگونه به این جا رسیدند، اما بیش تر پژوهشگران پذیرفته‌اند که نزدیک ۱۲ هزار سال پیش از میلاد از آسیا به این سرزمین کوچ کردند. آن‌ها از راه باریکه‌ای از خشکی که شمال شرق روسیه را به آلاسکا پیوند می‌داد یا از راه اقیانوس یخ‌زده گذشتند و به آلاسکا وارد شدند. سپس سفر خود را ادامه دادند و در آمریکای شمالی و جنوبی پراکنده شدند.

برای هزاران سال، مردمان آمریکای شمالی و جنوبی با هم و با مردمان قاره‌های دیگر ارتباط نداشتند. هنگامی که اشغالگران اسپانیایی برای نخستین بار به آمریکای مرکزی و جنوبی گام نهادند، در شهرها، پرستش‌گاه‌ها، راه‌ها و آبراهه‌های مربوط به تمدن‌های بومی آن‌جا همچون مایاها و آزتک‌ها و اینکاها، طلا و نقره و سنگ‌های جواهر پیدا کردند. [آن‌ها طلا، نقره و جواهر را تاراج کردند و بسیاری از مردمان آن‌جا را کشتند و به بردگی گرفتند. به این ترتیب، تمدن بومیان آمریکا نابود شد.] مردمان تمدن‌های کهن آمریکا در بسیاری از شاخه‌های علم، از اخترشناسی و کشاورزی تا ریاضیات و مهندسی، به پژوهش پرداختند. برای این‌که درباره‌ی آنان بیش تر بیاموزید، فعالیت‌های این فصل را انجام دهید.

عینک آفتابی

گرچه برخی از مردمان پیش از تاریخ به آلاسکا وارد شدند و کوچ خود را به جنوب تا ایالات متحده‌ی آمریکا و مکزیک ادامه دادند، ولی برخی از آن‌ها در بخش‌های شمالی ماندند. نزدیک سال ۱۰۰۰ میلادی آب و هوای گرم‌تری بر فراز دریای بیوفورت گسترش یافت و مردمان باستانی آلاسکا در جست‌وجوی وال‌های سرکمانی، که منبع غذایی اصلی آن‌ها بود، به سوی غرب روان شدند. برخی از آن‌ها در لبرادور و گرینلند ماندگار



شدند و فرهنگ تیولی را پدید آوردند. مردمان فرهنگ تیولی، که نیاکان اینویت هستند، فناوری مرتبط با زندگی در سرزمین‌های سردسیر و یخبندان شمالی را به وجود آوردند. این فعالیت را انجام دهید تا درباره‌ی یکی از ابزارهایی که تیولی‌ها برای حفاظت چشمانشان از خورشید درست کردند، بیش‌تر بیاموزید.

آنچه نیاز دارید

• یک برگ کاغذ سفید

• مداد

• مقوای نازک

• قیچی

توجه: این فعالیت را باید بیرون از خانه در روز آفتابی انجام دهید.

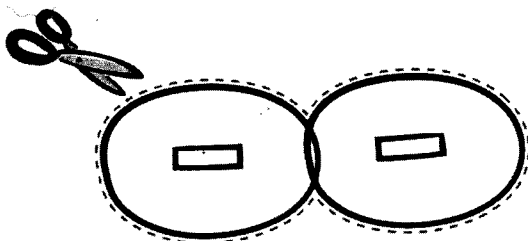
دستور کار

۱. روبه خورشید، کاغذ سفید را عمودی جلوی خودتان، درست زیر چانه، نگه دارید. به رو به رو نگاه کنید. به چه چیزی پی می‌برید؟ (توجه: هرگز به خورشید خیره نشوید.)

۲. به خانه بازگردید و مقوا را روی میز بگذارید. دو بیضی چسبیده به هم بکشید تا شکل عینک آفتابی روی آن درست شود.

۳. در مرکز هر بیضی، دریچه‌ای افقی به اندازه‌ی $\frac{2}{5}$ در $\frac{1}{65}$ سانتی‌متر درست کنید.

۴. عینک آفتابی کاغذی را به کمک قیچی از مقوا جدا کنید و دو دریچه‌ی آن را نیز در آورید.



۵. بار دیگر بیرون از خانه بروید و رو به خورشید بایستید. کاغذ سفید را در یک دست به صورت عمودی جلوی خود، درست زیرچانه، نگه دارید. این بار چشم‌هایتان را با «عینک آفتابی» پوشانید و به گونه‌ای آن را نگه دارید که بتوانید از راه دریاچه‌های آن ببینید. این بار به چه چیزی پی می‌برید؟

توضیح

هنگامی که «عینک آفتابی» را پیش چشمتان نگه می‌دارید، نور زنده‌ی خورشید کم‌تر به چشمتان می‌رسد و خورشید زیاد درخشان به نظر نمی‌رسد.

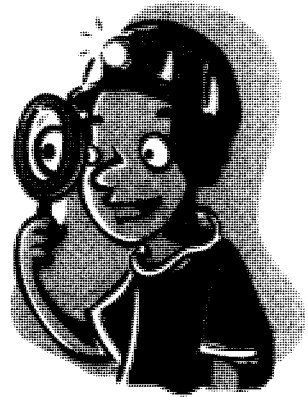
چشمان ما با باز و بسته کردن عنبیه مقدار نوری را که به آن‌ها وارد می‌شود، تنظیم می‌کنند. عنبیه غشایی رنگی و گرد است که دور مردمک چشم را فرا گرفته است. نوری که از سوراخ مردمک می‌گذرد، روی شبکیه متمرکز می‌شود. شبکیه لایه‌ای از سلول‌ها در پشت چشم است که به نور حساس هستند. در نور فراوان، عنبیه سوراخ مردمک را تنگ می‌کند و در نور اندک، سوراخ مردمک را گشاد می‌کند.

هنگامی که برف روی زمین را پوشانده است، نور خورشید فقط به طور مستقیم به چشم نمی‌رسد، بلکه از سطح برف نیز بازتاب می‌یابد و به طور غیرمستقیم به چشم می‌رسد. عنبیه برای جلوگیری از وارد شدن این نور زیادی، به اندازه‌ی کافی مردمک را تنگ نمی‌کند. اگر شما زمان زیادی به درخشندگی برف نگاه کنید، دچار «برف کوری» می‌شوید. در این حالت، بینایی خود را به طور موقت از دست می‌دهید و شاید چشمتان برای همیشه آسیب ببیند. دریاچه‌های «عینک آفتابی» جلوی این نور زیادی را که از کاغذ سفید بازتاب می‌یابد، می‌گیرند و می‌توانند جلوی بخشی از نوری را که از سطح برف بازتاب می‌یابد، به همین صورت بگیرند.

تیولی‌ها عینک‌های برفی دریاچه‌داری ساخته بودند تا چشمتان را از برف‌کوری محافظت کنند. عینک‌ها را با تکه‌هایی از شاخ گوزن می‌ساختند و با رشته‌ای از زردپی روی چشم نگه می‌داشتند.

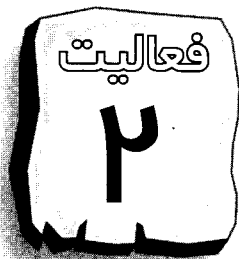
دانش‌پیشینیان در عمل

تیولی‌ها و اینویت‌ها علاوه بر عینک‌های برفی، فناوری‌های دیگری نیز پدید آورده بودند که به زندگی در آب و هوای سرد کمک می‌کرد. خانه‌های آن‌ها ورودی دالان مانند درازی داشت که در وسط عمیق‌تر بود. هوای سرد که از هوای گرم چگال‌تر (سنگین‌تر) است، در این گودی (یعنی زیر سطح‌خانه) به دام می‌افتاد و به خانواده‌های تیولی اجازه می‌داد روی سکوه‌های سنگی که با خَز پوشیده شده بود، با آسایش و آرامش استراحت کنند. آن‌ها کایاک هم درست کرده بودند؛ قایق‌های باریکی که



برای جابه‌جایی در آب‌های باریک بین تکه‌های یخ به کار می‌رفتند.

پرورش دهید



چند گیاه را برای نخستین بار مایاها، آزتک‌ها و بومیان آمریکا در آمریکای شمالی می‌کاشتند. هم ذرت و هم لوبیا گیاهانی هستند که برای نخستین بار در آمریکای شمالی پرورش یافتند و کاشفان قاره‌ی آمریکا آن را به دیگر سرزمین‌های جهان بردند. در حالی که بسیاری از مردم تصور می‌کنند

ایرلند خاستگاه سیب‌زمینی است، این گیاه را به راستی اینکاها در دامنه‌های کوه‌های آند در آمریکای جنوبی از ۲ هزار سال پیش می‌کاشتند.

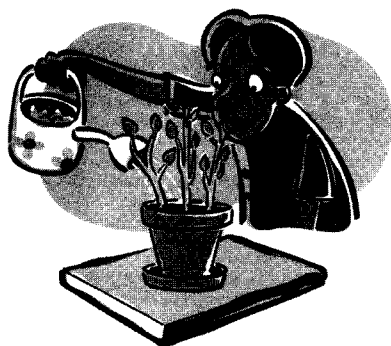
سیب‌زمینی‌هایی که می‌خوریم، روی ساقه‌های بوته‌ی سیب‌زمینی پدید نمی‌آیند. سیب‌زمینی یک محصول ریشه‌ای (مانند هویج) نیز به شمار نمی‌آید. پس چگونه به وجود می‌آید؟ این فعالیت را انجام دهید تا ببینید سیب‌زمینی چگونه رشد می‌کند.

آنچه نیاز دارید

- سیب‌زمینی کوچک
- آب
- کیسه‌ی کاغذی
- کاغذ
- خاک مخلوط با شن
- مداد
- گلدان بزرگ

دستور کار

۱. سیب‌زمینی را به چند تکه ببرید به گونه‌ای که هر تکه دست‌کم دو یا سه «چشم سیب‌زمینی» داشته باشد. چشم‌های سیب‌زمینی برجستگی‌هایی نقطه مانند بر سطح سیب‌زمینی هستند. پوست سیب‌زمینی را نکنید.
۲. تکه‌های سیب‌زمینی را چند روز در آفتاب بگذارید تا سطح برش خورده‌ی آن‌ها خشک شود.
۳. تکه‌های سیب‌زمینی را درون کیسه‌ی کاغذی بگذارید و در آن را ببندید.



۴. کیسه‌ی کاغذی را در جای تاریکی مانند کمد لباس، بگذارید. هر روز به آن سر بزنید تا این‌که جوانه‌ها (نخستین ساقه‌های گیاه) را ببینید که از چشم‌های سیب‌زمینی به بیرون روییده‌اند.

۵. گلدان را تا نیمه از خاک شنی پر کنید.

۶. تکه‌های سیب‌زمینی را درون خاک بگذارید و با خاک روی آن‌ها را بپوشانید. باید نزدیک ۲/۵ سانتی‌متر خاک روی سیب‌زمینی‌ها باشد.

۷. روی خاک آب بریزید تا مرطوب شود.

۸. گلدان را در جایی آفتاب‌گیر بگذارید.

۹. هر روز اندکی آب در گلدان بریزید تا خاک آن مرطوب بماند. زیاد آب نریزید که خاک آن خیس و گلی شود.

۱۰. در دو تا چهار هفته‌ی آینده، مشاهده کنید که چگونه سیب‌زمینی می‌روید. آن‌چه را می‌بینید یادداشت کنید.

۱۱. پس از یک ماه گیاه را از خاک بیرون بیاورید و به ریشه‌های آن نگاه کنید. چه می‌بینید؟

توضیح

گیاه سیب‌زمینی رشد خود را آغاز خواهد کرد و در هفت تا ده روز دیگر ساقه‌های آن از خاک بیرون می‌زنند. گیاه تا چند هفته‌ی دیگر به رشد خود ادامه می‌دهد و مانند بوته‌ای کوچک می‌شود. هنگامی که شما گیاه سیب‌زمینی را پس از یک ماه از خاک بیرون می‌کشید، ریشه‌های درازی را می‌بینید که از سیب‌زمینی کاشته شده روییده‌اند و غده‌های گرد کوچکی را روی آن‌ها می‌بینید. هرکدام از این غده‌های کوچک یک سیب‌زمینی تازه خواهند شد.

انرژی به روش‌های گوناگون از صورتی به صورتی دیگر تبدیل می‌شود. یکی از معمول‌ترین روش‌های تبدیل انرژی که در طبیعت رخ می‌دهد، تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی در گیاهان است. هنگامی که گیاهان در آفتاب هستند، فرآیند فتوسنتز در برگ‌ها و ساقه‌های سبز آن‌ها رخ می‌دهد. در این فرایند، انرژی نور خورشید برای پیشرفت واکنش‌های شیمیایی به کار می‌رود که در جریان آن‌ها کربن‌دی‌اکسید و آب به گلوکز و اکسیژن تبدیل می‌شوند. سپس، گیاه از گلوکز برای بلندتر شدن و محکم‌تر شدن بهره می‌گیرد یا آن را به صورت نشاسته برای آینده اندوخته می‌کند. در گیاه سیب‌زمینی، نشاسته در غده‌های زیرزمینی آن اندوخته می‌شود.

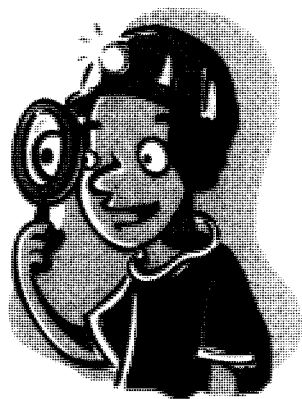
اما سیب‌زمینی یک گیاه غیرعادی است. هنگامی که سیب‌زمینی یا بخشی از آن در خاک گذاشته می‌شود، در یک هفته یا اندکی بیشتر، یک ساقه‌ی هوایی از آن بیرون می‌زند. این ساقه‌ی اصلی خاک را کنار می‌زند و ساقه‌ی سبزی می‌شود که شما رویش آن را بر بالای خاک می‌بینید. در برگ‌های آن فتوسنتز انجام می‌شود و ساقه بیش‌تر رشد می‌کند. در همان زمان که ساقه‌ی اصلی از خاک بیرون می‌زند، ساقه‌ی دیگری از گره‌های زیرزمینی روی ساقه‌ی اصلی رشد می‌کند که ریزوم نام دارد. ریزوم یک ساقه‌ی خزننده است که به صورت افقی چند سانتی‌متر زیرزمین رشد می‌کند. ریزوم‌ها ۷/۵ تا ۳۰ سانتی‌متر به صورت افقی زیرزمین می‌رویند و سپس نوک آن‌ها ضخیم می‌شود و به صورت غده‌ای در می‌آید. از این غده، سیب‌زمینی تازه‌ای به وجود می‌آید.

مردمان باستانی پرو به خدای سیب‌زمینی باور داشتند و تصویری از این خدا را روی لوحی از چرم ماندگار کرده‌اند که به سال ۴۰۰ میلادی می‌رسد. تا سال ۱۵۰۰ میلادی، سیب‌زمینی فقط در دامنه‌های کوه‌های آند در بولیوی و پرو (هر دو در آمریکای جنوبی) کاشته می‌شد. در آن روزگار فقط اینکاها (قومی بومی که در آن‌جا زندگی می‌کردند) سیب‌زمینی می‌خوردند. هنگامی که اشغال‌گران اسپانیایی در

دهه‌ی ۱۵۰۰ میلادی به آمریکای جنوبی رسیدند، طلایی را که در پی آن بودند، در آن‌جا نیافتند، اما با سیب‌زمینی آشنا شدند و آن را با خود به اروپا بردند. به‌زودی گرایش به سیب‌زمینی پرو افزایش یافت و غذای اصلی در کشتی‌های اسپانیایی شد. از این راه بود که پرورش سیب‌زمینی در سراسر جهان گسترش یافت. اکنون صدها رقم سیب‌زمینی متفاوت وجود دارد.

دانش‌پیشینیان در عمل

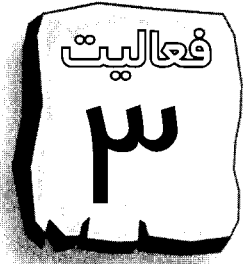
یکی از قبیله‌های بومی آمریکای جنوبی، به نام سرخ‌پوستان آیمارا، که بر بلندای ۳ هزار متری فلات «تی‌تی‌کاکا» در پرو زندگی می‌کردند، روشی برای خشک کردن سیب‌زمینی با سرما به وجود آورده بودند. (در این روش، ماده‌ی غذایی را در سرمای بسیار زیاد می‌گذارند تا رطوبت آن را بگیرند. سپس ماده‌ی غذایی را می‌توان برای زمان درازی بدون یخچال نگهداری کرد. هنگامی که ماده‌ی غذایی را می‌خواهند بخورند، به آن آب می‌افزایند و غذا به حالت عادی باز می‌گردد. فشانوردان



از غذای خشک‌شده با سرما در فضا بهره می‌برند).

آیماراها سیب‌زمینی‌ها را در شب‌های سرد و یخ‌بندان روی زمین می‌گستراندند تا یخ بزنند. سپس در روز آن‌ها را با کاه می‌پوشاندند تا از باز شدن یخ آن‌ها جلوگیری کنند. هر شب پوشش روی آن‌ها را بر می‌داشتند و این فرایند ادامه می‌یافت. پس از چند شبانه‌روز، زن‌ها و بچه‌ها سیب‌زمینی‌ها را لگد می‌کردند تا رطوبت مانده در آن‌ها بیرون شود و پوست سیب‌زمینی‌ها را جدا می‌کردند. سپس، سیب‌زمینی‌ها را در جریان آب سرد می‌گذاشتند تا مزه‌ی تلخ طبیعی آن از بین برود. سرانجام، سیب‌زمینی‌ها را برای نزدیک دو هفته در آفتاب خشک می‌کردند. سیب‌زمینی‌هایی را که به این روش پرورده می‌شدند، می‌توانستند تا چهار سال نگه دارند.

شمال و شمال



مردم فرهنگ باستانی مایا می‌دانستند که بین شمال مغناطیسی زمین و شمال جغرافیایی آن تفاوتی وجود دارد. شهر باستانی آن‌ها به نام تولوم که در سال ۹۰۰ میلادی ساخته شده بود، برج‌هایی داشت که شرق، غرب، شمال

و جنوب را بر اساس گردش زمین به دور خود نشان می‌داد. هم‌چنین، برجی در آن‌جا وجود داشت که به سوی شمال مغناطیسی ساخته شده بود. هیچ‌کس نمی‌داند که آن‌ها چگونه به تفاوت این دو پی برده بودند. این فعالیت را انجام دهید تا تفاوت بین قطب شمال مغناطیسی و قطب شمال جغرافیایی زمین را دریابید.

آن‌چه نیاز دارید

• ساعت • قطب‌نما • میله‌ی چوبی • نقاله

توجه: این فعالیت باید بیرون از خانه در روز آفتابی انجام شود.

دستور کار

۱. درست در ساعت ۱۲ ظهر بیرون از خانه باشید.
۲. میله‌ی چوبی را به گونه‌ای در زمین فرو کنید که عمود بایستد.
۳. دقت کنید نوک سایه‌ی چوب کدام سو را نشان می‌دهد.

۴. قطب‌نما را جلوی خودتان

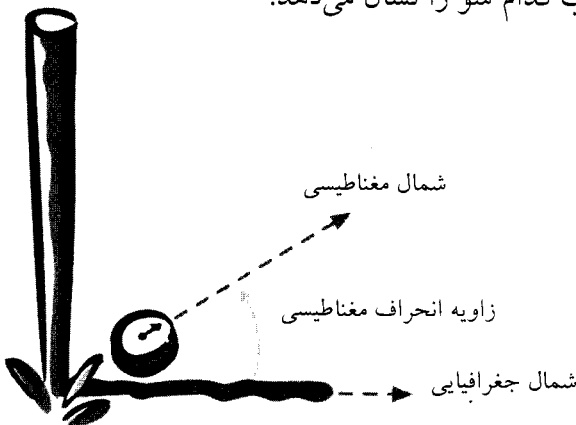
نگه دارید. سوزن آن کدام

سو را نشان می‌دهد؟ آیا

جهتی که نشان می‌دهد،

همان جهت سایه‌ی چوب

است؟



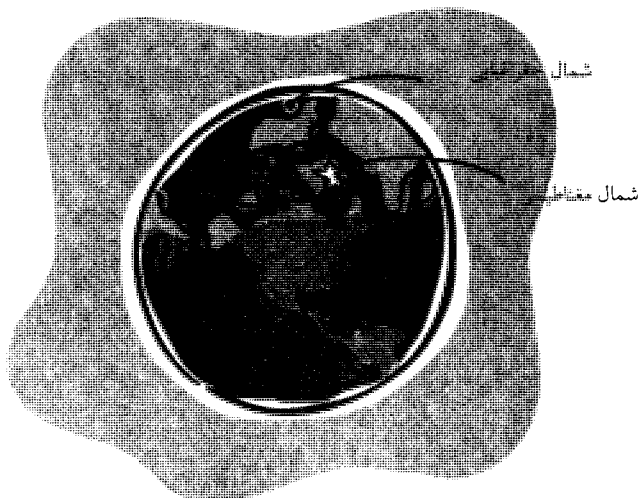
۵. زاویه‌ی بین جهتی را که سایه‌ی چوب نشان می‌دهد و جهتی که سوزن قطب‌نما به آن سو می‌ایستد، با نقاله اندازه بگیرید.

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

انحراف مغناطیسی را برای منطقه‌ی خود به دست آورید. اگر نمی‌دانید انحراف مغناطیسی چیست، توضیح زیر را بخوانید. زاویه‌ای که در مرحله‌ی ۵ این فعالیت اندازه گرفتید، چه تفاوتی با مقدار انحراف مغناطیسی دارد؟

توضیح

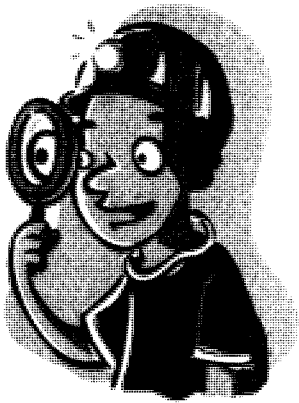
قطب‌نما شمال مغناطیسی زمین را نشان می‌دهد. سوزن آن در راستای قطب‌شمال مغناطیسی زمین آرایش می‌گیرد. سایه‌ی میله‌ی چوبی به سوی شمال واقعی است؛ یعنی جایی که محور فرضی زمین است و زمین به دور آن می‌گردد. در بیش‌تر جاهای زمین، این دو جهت اندکی با هم تفاوت دارند. اندازه‌ی این تفاوت انحراف مغناطیسی منطقه‌ی شما را نشان می‌دهد. انحراف مغناطیسی اندازه‌ی زاویه‌ی بین قطب شمال مغناطیسی و قطب شمال جغرافیایی است.



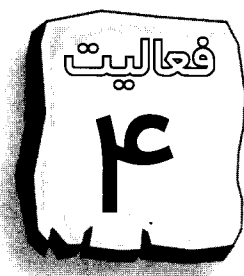
انحراف مغناطیسی برای هر منطقه‌ی کشور متفاوت است. برای مثال، از ۱۵ درجه‌ی غربی در شرق ایالات متحده‌ی آمریکا تا ۱۵ درجه‌ی شرقی در غرب این کشور تغییر می‌کند. در برخی منطقه‌های «غرب میانه» ایالات متحده، انحراف مغناطیسی وجود ندارد و بنابراین، قطب‌نما به سوی شمال واقعی جهت می‌گیرد. زمین روزی یک بار به دور محور فرضی که از مرکز آن می‌گذرد، می‌چرخد. جایی که این محور فرضی در شمال این سیاره با سطح آن برخورد می‌کند، **قطب شمال جغرافیایی** یا گاهی شمال واقعی نامیده می‌شود. **قطب شمال مغناطیسی** درست در شمال کانادا و غرب گرینلند است.

دانش پیشینیان در عمل

هنگامی که قطب‌نما را برای راه‌یابی به کار می‌برید، باید انحراف مغناطیسی منطقه را در نظر داشته باشید تا در جهت درست حرکت کنید. برای مثال، اگر شما در شرق ایالات متحده‌ی آمریکا زندگی می‌کنید و می‌خواهید به سوی شمال واقعی بروید، باید نزدیک ۱۵ درجه به شرق جهتی که قطب‌نما به شما نشان می‌دهد، حرکت کنید.



خط سیر خورشید



اخترشناسان مایایی به آسمان نگاه می‌کردند، رصدخانه ساخته بودند و حرکت‌های خورشید، ماه، سیاره‌ها و ستاره‌ها را با دقت چشم‌گیری به صورت نقشه‌های اخترشناسی به تصویر می‌کشیدند. در ۱۰۰۰ سال پیش، آن‌ها طول سال خورشیدی را $365/2420$ روز محاسبه کرده بودند. (امروزه دانشمندان با فناوری‌های پیشرفته، طول دقیق سال خورشیدی را $365/2422$ روز به دست آورده‌اند که فقط چند ثانیه با عددی که مایاها محاسبه کرده بودند، تفاوت دارد.) اخترشناسان مایایی ساختمان‌های ویژه‌ای برای پی‌گیری خط سیر خورشید ساخته بودند. آن‌ها پرستش‌گاهی در شهر تولوم ساخته بودند که سوراخ کوچکی در دیوار شرقی و سنگ ویژه‌ای در دیوار غربی داشت. هنگام بالا آمدن خورشید در نخستین روز بهار، نور خورشید از سوراخ می‌گذشت و سنگ را روشن می‌کرد. مایاها از این راه می‌دانستند که زمان آغاز کشت و کار فرا رسیده است. این فعالیت را انجام دهید تا بیاموزید که چگونه حرکت خورشید را پی‌گیری کنید.

آن‌چه نیاز دارید

- آینه‌ی کوچک
- نوارچسب
- ساعت

دستور کار

۱. آینه را افقی روی لبه‌ی پنجره‌ای که رو به جنوب است، رو به خورشید بگذارید. آینه را باید به گونه‌ای بگذارید که نور بازتاب یافته از آن به صورت لکه‌ای نورانی بر دیوار روبه‌روی آن بیفتد.
۲. درست در ساعت دوازده ظهر، تکه‌ای نوارچسب در مرکز لکه‌ی بازتاب یافته بر دیوار بچسبانید.

۳. هر ۱۵ دقیقه تگه‌ی دیگری از نوارچسب در مرکز لگه‌ی بازتاب یافته

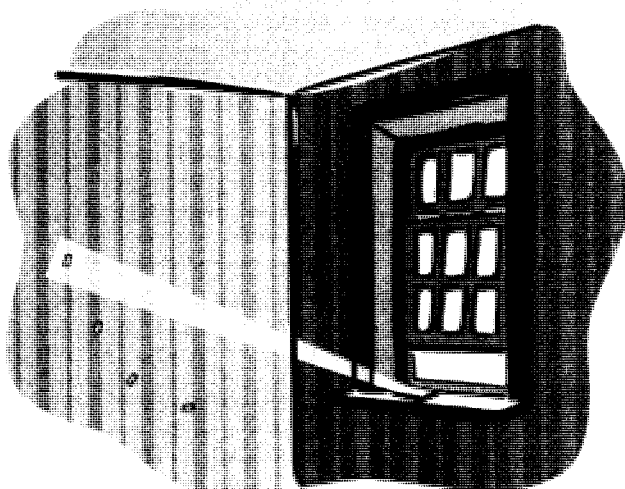
بچسبانید. پس از ۶۰ دقیقه به چه چیزی پی می‌برید؟

۴. در ساعت ۱۲ ظهر روز دیگر، تگه‌ای نوار چسب به مرکز لگه‌ی بازتاب یافته

بچسبانید.

۵. تا دوهفته هر روز در ساعت ۱۲ ظهر تگه‌ای نوارچسب در مرکز لگه‌ی

بازتاب یافته روی دیوار بچسبانید. به چه چیزی پی می‌برید؟



توضیح

هنگامی که تگه‌ای نوارچسب در مرکز لگه‌های بازتابش در فاصله‌های زمانی ۱۵ دقیقه می‌چسبانید، تگه‌های نوارچسب نشان می‌دهند که لگه‌های بازتابش درگذر زمان جابه‌جا می‌شوند. اگر شما هر روز در همان ساعت تگه‌ای نوارچسب در مرکز لگه‌ی بازتابش بچسبانید، پی می‌برید که لگه‌های بازتابش هر روز نیز جابه‌جا می‌شوند.

جابه‌جا شدن بازتابش، نشان دهنده‌ی حرکت زمین است. همین که زمین به دور محور خود می‌چرخد، به نظر می‌رسد که خورشید در آسمان جابه‌جا می‌شود و شما پی‌آمد این جابه‌جایی را به صورت لگه‌های بازتابش روی دیوار می‌بینید. چون زمین به دور خورشید می‌گردد، لگه‌های بازتابش از روزی به روز دیگر جابه‌جا

می‌شوند. اگر شما یک روز از سال در ساعت معین جابه‌جایی بازتابش خورشید را دنبال کنید، پس از یک سال درست به همان لکه‌ی بازتابش آغازین بازمی‌گردید.

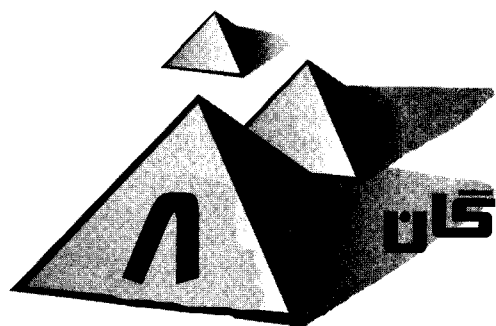
دانش‌پیشینیان در عمل

مایاها بر پایه‌ی مشاهد‌های خود از خورشید، تقویم خورشیدی ۳۶۵ روزه درست کرده بودند. در واقع، آن‌ها دو تقویم داشتند: یک سال مقدس ۲۶۰ روزه برای کارهای دینی و یک سال خورشیدی ۳۶۵ روزه برای کشاورزی. هر ۵۲ سال، دو تقویم به هم می‌رسیدند و بار دیگر در یک زمان آغاز می‌شدند. تقویم ۳۶۵ روزه‌ی مایایی با تقویم خورشیدی امروزی تفاوت داشت و به جای ۱۲ ماه ۲۸ تا ۳۱ روز، ۱۸ ماه ۲۰ روزه و یک دوره‌ی ۵ روزه به نام «یوآیب» در پایان سال داشت. مایاها می‌دانستند



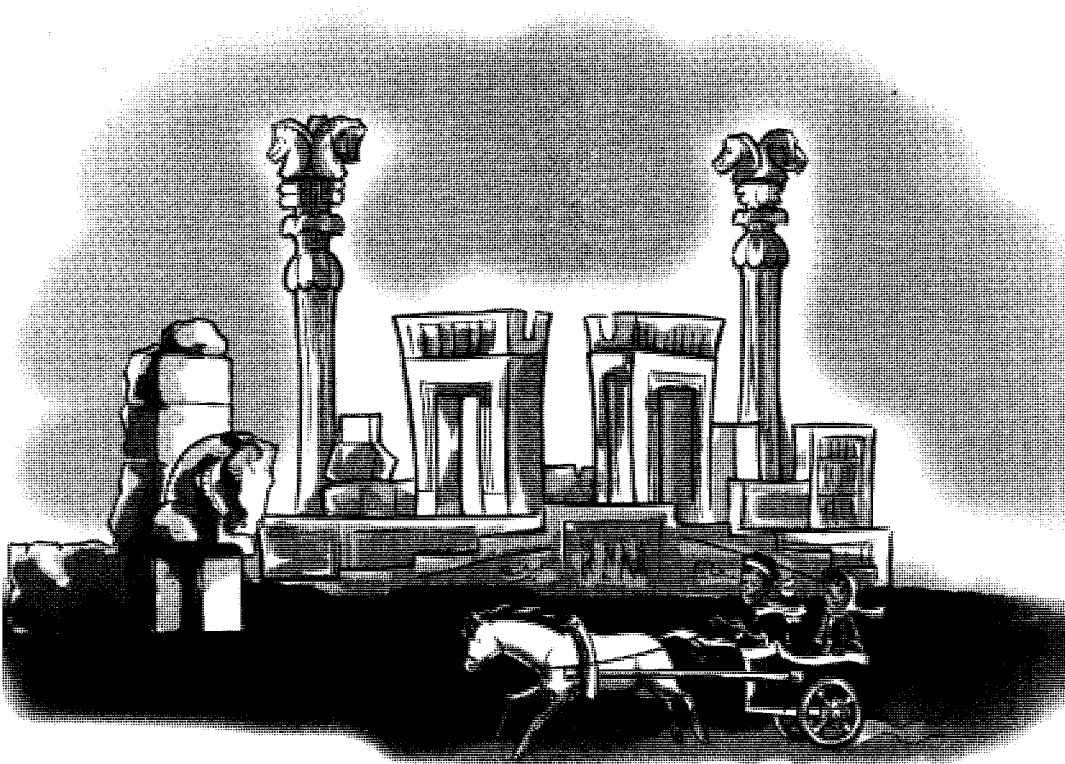
که این سال «غیردقیق» درست با سال خورشیدی برابر نیست، اما یوآیب را می‌توانستند درازتر در نظر بگیرند تا تقویم کشاورزی و سال خورشیدی را هماهنگ کنند.

تمدن‌های باستانی دیگر، تقویم خودشان را داشتند. رومی‌های باستان تقویم قمری یونانی‌ها را پذیرفتند که در آن سال به ۱۰ ماه تقسیم شده بود. در سده‌ی هفتم پیش از میلاد، نوما پومپیلیوس، امپراتور روم ۲ ماه (ژانویه و فوریه) به آن افزود تا این تقویم را با سال خورشیدی ۳۶۵ روزه هماهنگ کند. اما افزودن دو ماه باعث نشد که تقویم رومی برای زمان درازی ثابت بماند. این تقویم هر چهار سال یک روز کم می‌آورد و در گذر زمان، هماهنگی آن با فصل‌های سال به هم خورد و زمانی که پاییز بود، تقویم زمستان را نشان می‌داد و زمانی که تقویم به بهار نزدیک می‌شد، در واقع تابستان در راه بود. سرانجام ژولیوس سزار، امپراتور روم با افزودن یک سال کبیسه، که هر چهار سال یک روز به آن افزوده می‌شد، سال خورشیدی را ۳۶۵ و یک‌چهارم روز محاسبه کرد. هم‌چنین برای هماهنگ‌کردن تقویم با فصل‌های سال، ژولیوس سزار ۸۰ روز به یک سال افزود. بنابراین، سال ۴۶ پیش از میلاد، ۴۴۵ روز داشت و «آخرین سال گیجی» نامیده شد. نام این امپراتور بزرگ در ماه ژولای ماندگار شده است.



دانش در سرزمین آزادگان

ایران باستان



از ۱۲ هزار تا ۱۰ هزار سال پیش، مردمانی که در فلات ایران زندگی می‌کردند به یک‌جانشینی روی آوردند و کم‌کم توانستند برخی از جانوران را اهلی‌کنند و به پرورش گیاهان بپردازند. یافته‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهند که نزدیک ۸ هزار سال پیش از میلاد، گوسفند و بز در غرب ایران اهلی شدند و چندی بعد، مردمان ایران توانستند با دورگه‌گیری گونه‌های وحشی، گندم نرم به وجود آورند. در این دوران، از ابزارهای سنگی برای انجام کارها بهره می‌بردند تا این‌که در ۵ هزار سال پیش از میلاد، انسان‌هایی که در نزدیکی «تل ابلیس» کرمان زندگی می‌کردند، برای نخستین بار به ذوب کردن و ریخته‌گری مس پرداختند و آغازگر دوران فلز شدند. کمرون، باستان‌شناس آمریکایی، این پیش‌گامی ایرانی‌ها را این‌گونه بیان کرده است: «این انسان در سپیده‌دم عصر فلز زندگی می‌کرده، در حالی که اروپا هنوز در مراحل اخیر فرهنگ کهن سنگی بود.» (ایران در سپیده‌دم تاریخ، ص ۱۱).

انسان ایرانی نزدیک ۳۵۰۰ سال پیش از میلاد، آموخت که با در آمیختن دو فلز مس و قلع می‌تواند ماده‌ی محکم‌تری به نام مفرغ (برنز) به دست آورد که نخستین آلیاژ به شمار می‌آید. از آن‌جا که در سرزمین‌های پیرامون ایران، مس و به ویژه قلع یافت نمی‌شد، مردمان آن سرزمین‌ها برای به دست آوردن ابزارهای مسی و مفرغی با مردم ایرن داد و ستد می‌کردند و گاهی به جنگ روی می‌آوردند. کالین رنان، استاد تاریخ علم، در این باره نوشته است: «بین‌النهرین [میان‌رودان] در سراسر طول تاریخش ناچار بود داد و ستد کند، زیرا سنگ سخت اصلاً وجود ندارد و فلز نیز کمیاب است.» (تاریخ علم کمبریج، ص ۴۰). آیرین فرانک به هنگام شرح این داد و ستدهای باستانی می‌گوید: «فلزهای ارزشمندی چون مس و قلع، عناصر حیاتی سازنده‌ی مفرغ بسیار پر اهمیت، دیری بود که از فلات ایران به بین‌النهرین آورده می‌شد و در ۳ هزار سال پیش از میلاد، جواهر، سنگ‌های گران‌بها و مواد معدنی چون مرمر سفید، عقیق، صدف، شیشه و شیشه‌ی معدنی (که در چاقوهای بسیار تیز به کار می‌رفت)، نیز از ایران وارد می‌گردید.» (جاده‌ی ابریشم، ص ۵۹).

کم‌کم دهکده‌ها و شهرهای بزرگی در ایران پدید آمد و ایرانی‌ها به مانند سومری‌ها و

مصری‌ها به نوشتن با خط تصویری پرداختند. سیلک در کاشان، شهر سوخته در سیستان، جیرفت در کرمان و شوش در خوزستان، از جمله شهرهای آباد ایران در ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد بودند که سندهایی از داد و ستدهای بازرگانی و فرهنگی مردمان آن‌ها با سومریان در دست است. برای مثال، در گل‌نوشته‌های سومری از شهری به نام «آرتَه» یاد شده که شهر خوشبختی به شمار می‌رفت و معدن و سنگ در آن‌جا فراوان بود. بسیاری از باستان‌شناسان، این شهر را در شرق ایران (در کرمان یا در سیستان) می‌دانند (نگاه کنید به کتاب *الواح سومری*، ص ۱۲ و کتاب *ایران به روایت موزه‌ی بریتانیا*، ص ۲۲).

شهرهای کهن ایران از مهم‌ترین کانون‌های تولیدی و فرهنگی جهان باستان بودند. آیرین فرانک در این باره نوشته است: «برخی از دهکده‌های فلات ایران به انواع کانون‌های تولیدی تبدیل شده بودند. یکی از این دهکده‌ها یک نوع کاسه‌ی سنگی می‌ساخت که چون مصرف آن در بین‌النهرین [میان‌رودان] بیش‌تر از ایران بود، آن را بیش‌تر برای صادرات تولید می‌کردند. کاسه‌های ایرانی به سوی شرق [چین] نیز روانه می‌شد.» (جاده‌ی ابریشم، ص ۵۹). همین نویسنده در کتاب خود شرح می‌دهد که ایرانی‌ها از پرورندگان عمده‌ی اسب بودند (ص ۴۱ و ص ۱۲۰) و همین کالاهای با ارزش باعث شده بودند که آشوری‌ها از میان رودان به سرزمین ایران یورش آورند (ص ۸۱).

گزارش‌های فراوانی از یورش‌های آشوری‌ها برای به‌دست‌آوردن ابزارهای فلزی و اسب از ایران در دست است. مادها که در غرب ایرن زندگی می‌کردند، بیش‌ترین آسیب را از این یورش‌ها می‌دیدند. آنان با ساختن قلعه‌های چند دیواره کوشش کردند از یورش بیگانگان در امان بمانند و سرانجام در سال ۶۱۲ پیش از میلاد، آشوری‌ها را شکست دادند و فرمانروایی یکپارچه‌ای را بنیان نهادند (برای آگاهی بیش‌تر به کتاب *امپراتوری ایران* مراجعه کنید).

در سال ۵۵۰ پیش از میلاد، قوم ایرانی دیگری به نام پارس‌ها به رهبری کوروش هخامنشی بر فرمانروای مادها پیروز شد و به گسترش حکومت ایرانی‌ها پرداخت. داریوش هخامنشی که در سال ۵۲۲ پیش از میلاد بر تخت نشست، امپراتوری ایرانی‌ها

را از شرق تا هند و از غرب تا دریای مدیترانه گسترش داد. او به گسترش راه‌ها فرمان داد، دانشکده‌ی پزشکی بزرگی را در مصر بنیان نهاد، سکه‌ی طلا و نقره را رواج داد و به ساختن آبراهی بین دریای سرخ و شاخه‌ای از نیل فرمان داد که دریای سرخ را به دریای مدیترانه پیوند داد و باعث گسترش بازرگانی دریایی شد. او شماری از دریانوردان را برای کاوش‌های جغرافیایی به جاهای مختلف فرستاد و از گسترش باغداری و کشاورزی در جای‌جای امپراتوری پهناور ایرانی‌ها پشتیبانی کرد (برای آگاهی بیش‌تر به کتاب *امپراتوری ایران* مراجعه کنید).

در سال ۳۳۱ پیش از میلاد، اسکندر مقدونی بر سپاهیان آخرین پادشاه هخامنشی، داریوش سوم، پیروز شد و جانشینان او تا سال ۲۳۸ پیش از میلاد بر ایران فرمان راندند. سرانجام، گروهی از ایرانی‌ها به نام پارت‌ها بر آنان چیره شدند و فرمانروایی اشکانیان را بنیان نهادند. اشکانیان بازرگانی بین شرق و غرب را توسعه دادند و در مسیر راه‌ها به ساخت کاروان‌سراها و چاه‌های آب پرداختند. دسته‌های پلیس - سوار از کاروان‌ها حفاظت می‌کردند و دفترچه‌های اطلاعات (راهنامه) را در اختیار بازرگانان می‌گذاشتند. در همین دوران بود که ایزیدور خاراکسی (= آبادانی) به جای‌جای ایران سفر کرد و کتاب «ایستگاه‌های پارتی» را در توصیف راه‌های ایران نوشت (برای آگاهی بیش‌تر به کتاب *ایران باستان از ۵۵۰ پیش از میلاد تا ۶۵۰ پس از میلاد* مراجعه کنید).

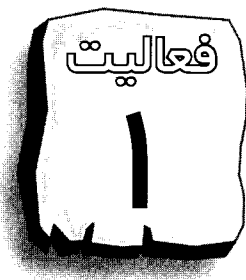
در سال ۲۲۴ پس از میلاد، گروه دیگری از ایرانی‌ها به رهبری اردشیر بابکان بر اشکانیان چیره شدند و فرمانروایی ساسانیان را بنیان نهادند. به روزگار شاپور یکم (۲۴۰-۲۷۱ میلادی) دانشگاه گندی‌شاپور در خوزستان بنیان‌گذاری شد. این دانشگاه به روزگار فرمانروایی خسرو انوشیروان (۵۳۱-۵۷۹ میلادی) به اوج شکوفایی خود رسید و در کنار دانشمندان ایرانی چون بُرزویه، دانشمندانی از هند و یونان نیز در آن‌جا به آموزش و پژوهش می‌پرداختند. آن دانشگاه دارای کتابخانه‌ای بزرگ، رصدخانه و بیمارستان آموزشی بود و چنان‌که جُرج سارتن، استاد تاریخ علم، گفته است: «بزرگ‌ترین مرکز فکری دوران خود بود و افکار یونانی، یهودی، هندی، مسیحی، سریانی و ایرانی در آن‌جا مقایسه و مبادله و در نهایت تلفیق می‌شد» (*مقدمه‌ای بر تاریخ علم*، ص ۴۲۰).

از ویژگی‌های برجسته‌ی تمدن ایرانی که در تمدن ملت‌های دیگر کم‌تر دیده می‌شود، بهره‌کشی نکردن از بردگان است. برای مثال، گرچه اهرام مصر از شگفتی‌های معماری به شمار می‌آیند و بازتاب‌دهنده‌ی دانش هندسی و مهارت مصر باستان هستند، اما همگی با بهره‌کشی از بردگان ساخته شده‌اند و هیچ سودی نیز برای مردمان مصر و حتی فرعون مصر هم نداشتند. اما همه‌ی آثار تمدنی ایران به دست مردمان و کارگرانی ساخته شده‌اند که مزد دریافت می‌کردند. برای مثال، از گل نوشته‌هایی که از تخت جمشید به دست آمده، روشن است که همه‌ی کارگران، چه مرد و چه زن مزد دریافت می‌کردند و «میزان حقوق به نوع کار و نه انجام دهنده، بستگی داشت.» (از زبان داریوش، ص ۲۷۰).

اکنون که نگاهی گذرا به تاریخ کهن ایران انداختیم، بیایید با انجام فعالیت‌های این فصل با برخی از نوآوری‌های پیشینیان خود بیش‌تر آشنا شویم.

آب‌گوارا

بیش‌تر آب آشامیدنی از رودها و چاه‌های زیرزمینی به دست می‌آید. این آب‌ها را به تصفیه‌خانه هدایت می‌کنند و در آن‌جا از گل و لای، مواد شیمیایی زیان‌آور و میکروب‌ها پاک‌سازی می‌شوند. اما پیشینیان ما چگونه به پاک‌سازی آب‌های آلوده می‌پرداختند؟ این فعالیت را انجام دهید تا با چند نوآوری ایرانی‌ها برای پاک‌سازی آب آشنا شوید.



آنچه نیاز دارید

- مقداری شن و سنگ ریزه که شسته و در آفتاب خشک شده باشند
- ظرف خالی آب معدنی
- لیوان بزرگ
- تخته سنگ صاف
- یک کاسه از آب گل‌آلود
- چاقو
- کمک بزرگسال

دستور کار

۱. از بزرگ‌تر خود بخواهید که ظرف خالی آب معدنی را با چاقو به دو بخش کند. بخش قیف مانند را نگه دارید.

۲. سنگ درشتی را از داخل بر دهانه‌ی بخش قیف مانند بگذارید. سپس مقداری سنگ‌ریزه روی آن بریزید. اگر اندازه‌ی سنگ درشت، مناسب دهانه‌ی قیف باشد، نباید سنگ‌ریزه‌ای از آن بیرون بریزد.

۳. شن شسته را به صورت لایه‌ای روی سنگ‌ریزه‌ها بریزید.

۴. اکنون تخته سنگ صاف را روی لایه‌ی شن بگذارید.

۵. قیف پر از شن را روی دهانه‌ی لیوان بگذارید. اگر قیف روی لیوان استوار نشد، لیوان را عوض کنید یا پایه‌ای برای قیف بسازید.

۶. آب گل‌آلود را به آرامی بر سطح تخته سنگ



درون قیف بریزید. قطره‌های آب را که به درون لیوان می‌ریزند، ببینید. آبی که درون لیوان جمع می‌شود با آبی که روی قیف ریختید، چه تفاوتی دارد؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

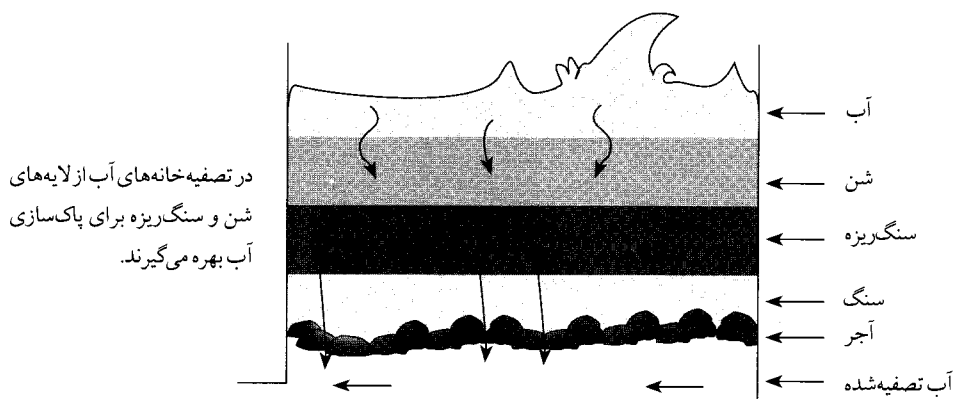
آبی را که در آزمایش پیشین درون لیوان جمع شد، از تنگه‌ای پارچه‌ی سفید بگذرانید و درون لیوان دیگری گرم‌آوری کنید. آب درون لیوان دوم با آب درون لیوان اول، چه تفاوتی دارد؟

توضیح

آب درون لیوان نسبت به آب گل آلودی که روی قیف ریختید، گل ولای کمتری دارد و شفافتر به نظر می‌رسد. در واقع شما یک صافی شنی ساخته‌اید که بخش زیادی از گل و لای و ذره‌های درشت را به خود می‌گیرد.

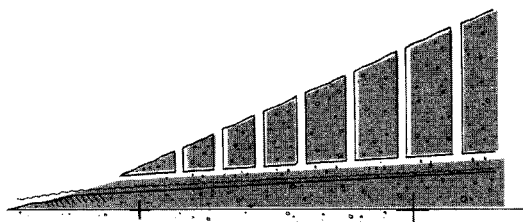
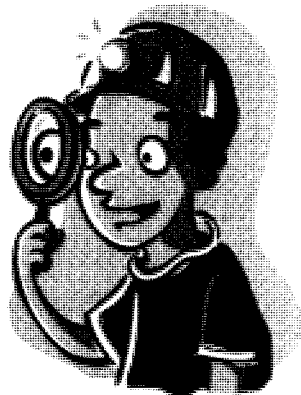
آبی که بر سطح زمین جاری می‌شود، مقدار زیادی گل و لای، پلشتی و مواد زیان‌آور را با خود جابه‌جا می‌کند. اما آبی که در زمین نفوذ می‌کند به هنگام گذر کردن از لایه‌های ذره‌های شن و خرده‌سنگ‌ها، مقدار زیادی از گل و لای و پلشتی خود را از دست می‌دهد و جانداران کوچک درون خاک، شمار زیادی از میکروب‌های آسیب‌رسان آن را جدا می‌کنند و می‌خورند. بنابراین، آب‌های زیرزمینی از آب‌های جاری سالم‌ترند.

در بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» شما آب گل‌آلود را از صافی پارچه گذراندید. بخش زیادی از گل و لای روی پارچه‌ی سفید به دام می‌افتد، زیرا سوراخ‌های ریز پارچه از عبور کردن آن‌ها جلوگیری می‌کنند.



دانش‌پیشینیان در عمل

ایرانی‌ها باستان در بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی سرآمد روزگار خود بودند. دست‌کم از ۳ هزار سال پیش کشاورزان باهوش ایرانی دریافتند که با کندن آبراهی در زیرزمین می‌توانند جریان آب را از دامنه‌ی کوه به کشتزارهای خود بکشند و آب پاکیزه‌تری نیز برای نوشیدن داشته باشند. در این آبراهه‌ها، که کاریز (قنات)، نامیده می‌شوند، آبی جاری است که از لایه‌های مختلف خاک گذشته و تا اندازه‌ی زیادی از گل و لای و پلشتی پاکسازی شده است. بنابراین، ایرانی‌ها با ساختن قنات نه تنها آب مورد نیاز کشتزارهای خود را فراهم می‌کردند، بلکه از تصفیه‌خانه‌ی طبیعی نیز بهره‌مند بودند.



برای ساختن کاریز، از دامنه‌ی کوه تا نزدیکی روستا یا کشتزار، چاه‌هایی در زمین می‌کنند و سپس آن‌ها را زیر زمین به هم وصل می‌کردند.

مردم تمدن عیلام که در کنار رودهای پرآب استان خوزستان زندگی می‌کردند، شبکه‌ی آب‌رسانی پیشرفته‌ای برای پالایش آب و فراهم کردن آب بهداشتی از رود کرخه درست کرده بودند. این شبکه از یک نهر به درازی ۳۵ کیلومتر، یک حوض بزرگ، یک حوض کوچک و آبراهی که دو حوض را به هم پیوند می‌داد، درست شده بود. نهری که از کرخه تا حوض بزرگ کشیده شده بود، آب گل‌آلود آن رودی خروشان را به حوض می‌رساند و گل و لای آن در حوض بزرگ ته‌نشین می‌شد. از آن‌جا که در فاصله‌ی حوض بزرگ تا حوض کوچک، شن، ریگ، خرده‌سنگ (و شاید زغال) ریخته بودند، آب جاری پالایش بیش‌تری می‌یافت و آب گوارایی به حوض کوچک می‌ریخت. این دستگاه پالایش آب

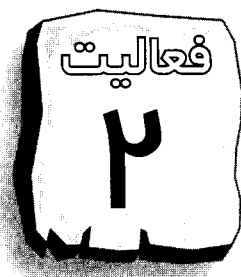
در نزدیکی پرستش‌گاه چُغازنبیل ساخته شده که در سده‌ی سیزدهم پیش از میلاد (بیش از ۳۲۰۰ سال پیش) برپا شده است (تاریخ مهندسی در ایران، مهدی فرشاد).

هرودوت، تاریخ‌نگار یونانی، به هنگام گزارش لشکرکشی کوروش هخامنشی به بابل، یکی دیگر از روش‌های پالایش آب را در نزد ایرانی‌ها شرح می‌دهد: «وقتی شاهنشاه به جنگ می‌رود، خواروبار و آذوقه و جانوران زیادی از کشور خود همراه می‌برد و به خصوص مقداری از آب رود خوسپس [کرخه] را که در نزدیکی شوش جاری است با خود همراه دارد، زیرا او فقط آب این رود را می‌نوشد و هیچ آب دیگری را دوست ندارد. آب این رود را می‌جوشانند و در ظرف‌هایی از نقره می‌ریزند و روی عده‌ی کثیری گردونه‌های چهار چرخ قرار می‌دهند که با قاطر در تمام نقل و انتقالات پادشاه به دنبال او حمل می‌شوند.» (تاریخ هرودوت، ترجمه‌ی هادی هدایتی).

بقراط، پزشک یونانی، سفارش کرده بود آب را از صافی پارچه‌ای بگذرانند. ابن‌سینا (۳۷۰-۴۲۸ هجری قمری) به مسافران سفارش کرده است که علاوه بر صافی پارچه‌ای، آب را نیز بجوشانند، چرا که معتقد بود با این کار ناخالصی‌های آب در رسوب ته ظرف بر جای می‌مانند.



سقف تخم مرغی



بسیاری از بناهای تاریخی ایران سقف‌های گنبدی دارند. امروزه نیز پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که سازه‌های گنبدی شکل، مناسب‌ترین سازه برای ساختمان‌هایی است که می‌خواهند در کره‌ی ماه بسازند. کدام ویژگی سازه‌ی گنبدی باعث شده است که از گذشته تا امروز از آن بهره بگیرند و برای ساختمان‌های آینده نیز آن را در نظر داشته باشند؟ این فعالیت را انجام دهید تا به راز آن پی ببرید.

آنچه نیاز دارید

- چهار تخم مرغ خام
- چند جلد کتاب
- دستمال کاغذی
- ساعت
- آب
- نوار چسب
- قاشق
- کاسه‌ی بزرگ
- قیچی کوچک

دستور کار

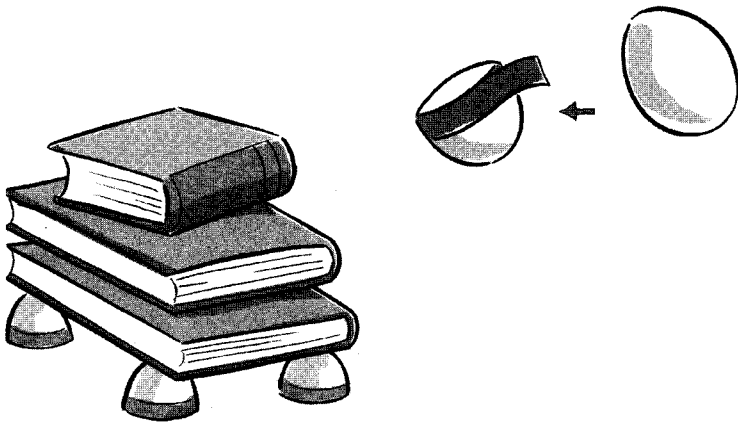
۱. یکی از تخم مرغ‌ها را بردارید و به گونه‌ای در دست بگیرید که نوک آن به سوی انگشتان باشد.
۲. تخم مرغ را بالای کاسه نگه دارید و با لبه‌ی قاشق به آرامی به نوک آن بزنید تا فقط نوک آن بشکند. اگر پوسته‌ی تخم مرغ بیش از اندازه شکست، آن را کنار بگذارید و تخم مرغ دیگری بردارید.
۳. تخم مرغ را به آرامی تکان دهید تا سفیده و زرده‌ی آن به درون کاسه بریزد.
۴. درون پوسته‌ی خالی را با اندکی آب بشوید و سپس به آرامی آن را با دستمال کاغذی خشک کنید.
۵. تکه‌ای نوار چسب در وسط پوسته به دور آن بچسبانید. سپس لبه‌ی پوسته

را با قیچی از کنار نوار چسب بچینید، به گونه‌ای که پوسته‌ای به شکل کاسه‌ای کوچک داشته باشید.

۶. مراحل یک تا پنج را برای سه تخم مرغ دیگر نیز انجام دهید. سپس، چهار پوسته‌ی آماده شده را در چهار گوش روبه روی هم روی میز یا سطح صافی بچینید.

۷. یکی از کتاب‌ها را به آرامی روی پوسته‌ها بگذارید، به گونه‌ای که یک پوسته زیر هر گوشه‌ی کتاب باشد.

۸. بیست ثانیه که گذشت، کتاب دیگری روی کتاب نخست بگذارید. این کار را ادامه دهید تا آن‌که پوسته‌ی تخم مرغ بشکند. پیش از شکستن پوسته‌ها، چند کتاب روی هم گذاشته بودید؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

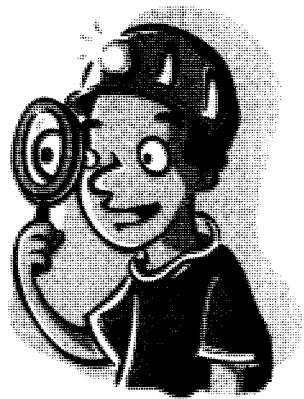
شما می‌توانید کتاب‌ها را پیش از گذاشتن روی پوسته‌ی تخم مرغ با ترازوی آشپزخانه وزن کنید و ببینید که پوسته‌ها چه مقدار وزن را تحمل می‌کنند. برای کار با ترازوی آشپزخانه با بزرگ‌تر خود هماهنگی کنید.

توضیح

تعداد کتاب‌هایی که پیش از شکسته شدن پوسته‌ی تخم‌مرغ‌ها روی آن‌ها می‌گذارید، به وزن کل آن‌ها بستگی دارد. اگر این فعالیت را به شیوه‌ای که در بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» برگزار کنید، مقدار وزنی را که پوسته‌ها می‌توانند تحمل کنند به دست می‌آورید. پوسته‌ی تخم‌مرغ‌ها به دلیل شکل گنبدی می‌توانند چنین بار سنگینی را تحمل کنند. فشاری که بر پوسته‌ها وارد می‌شود، بر سطح خمیده‌ی آن‌ها پخش می‌شود. بنابراین، نیروی وزن کتاب‌ها بر سطح بزرگی وارد می‌آید و در نتیجه پوسته‌ها نمی‌شکنند. همین ویژگی باعث شده است که مهندسان از دیرباز شکل گنبدی را در ساخت و سازها به کارگیرند.

دانش‌پیشینیان در عمل

ساختن سقف‌های گنبدی بر ساختمان‌های چهارگوش از روزگار اشکانیان آغاز شد و در دوره‌ی ساسانیان نیز ادامه یافت. این سقف‌ها به طور معمول بر ستونی تکیه ندارند و شکل ویژه‌ی آن‌ها باعث می‌شود که وزنشان را خودشان تحمل کنند. در نتیجه، فضای بیش‌تری در درون ساختمان به جای می‌ماند و بلندی و شکل خاص گنبد که نمای گنبدی شکل آسمان را به یاد می‌آورد، شکوه خاصی به فضای زیرگنبد می‌بخشد. از این‌رو، سازه‌ی گنبدی، سازه‌ی رایج در



معماری اسلامی، به ویژه در ساختمان مسجد شد.

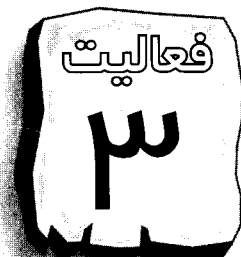
یکی از گنبد‌های باشکوهی که در دوره‌ی اسلامی ساخته شد، گنبد شمالی مسجد جامع اصفهان است. بلندی این گنبد، نزدیک ۲۰ متر و قطر آن، نزدیک ۱۵ متر است. شکوه این گنبد به اندازه‌ای چشم‌گیر است که باعث شد یک باستان‌شناس آمریکایی به نام آرتور پوپ شیفته‌ی ایران شود و برای همیشه در این سرزمین بماند. او در یادداشتی پیش از مرگش از این گنبد چنین یاد کرده است:

«گنبد شمالی مسجد اصفهان، به راستی از روی کمال مهندسی آن هم در آن موقع از زمان ساخته شد، در صورتی که در آن قرن [سده‌ی پنجم هجری / یازدهم میلادی] در زمینه‌ی احداث ساختمان‌ها در هیچ نقطه‌ی دنیا، تحولات چشم‌گیری وجود نداشت. مدت‌ها بعد که گنبد کلیسای «سَن پیر» در واتیکان برپا شد، مجبور شدند این گنبد را با هشت حلقه زنجیر احاطه کنند تا از حوادث طبیعی در امان بماند یا گنبد کلیسای «سَن پُل» لندن را با چند چوب کلفت و بلند محافظت کنند. اما گنبد مسجد جامع اصفهان، نیاز به هیچ نوع تکیه‌گاهی ندارد و به اندازه‌ای با وقت و رعایت جوانب کار ساخته شده است که انسان با دیدن آن به راستی دچار احساسات می‌شود.»

مهارت معماران ایرانی در ساختن گنبد باعث شد که معماران روم شرقی از شیوه‌ی کار آنان تقلید کنند و آن را در ساختمان کلیساها به کار برند. آرتور جان آربری، تاریخ‌شناس انگلیسی، در کتاب *میراث ایران* به این حقیقت اشاره کرده است: «ساختمان‌های گنبدی و حتی ساختمان‌های صلیبی شکل، که عصاره‌ی واقعی معماری بیزانسی [روم شرقی] به شمار می‌روند، از ایران سرچشمه گرفته و نخست در ایران توسعه یافته است.» پروفیسور پوپ نیز در کتاب *شاهکارهای هنر ایران* نوشته است: «در ساختن گنبد‌های آجری، ایران مقام نخست را دارد. ایران مسئله‌ی پیچیده و دشوار ساختن گنبد بر پایه‌ی چهارگوش [یعنی بخش پایینی ساختمان که چهارگوش است] را حل کرده است و حال آن‌که حل این معما برای مهندسان و معماران رومی میسر نشده است.»



آسیا بادی



همان‌گونه که در آغاز این فصل گفته شد، گندم و جو دست‌کم از ۹ هزار سال پیش از میلاد در ایران کاشته می‌شد. شواهد باستان‌شناسی نشان می‌دهد که دانه‌های گندم و جو را با «سنگ‌های ساب» خرد می‌کردند و به صورت آرد در می‌آوردند. سپس، این سنگ‌ها را به صورت آسیای دستی درآوردند که از

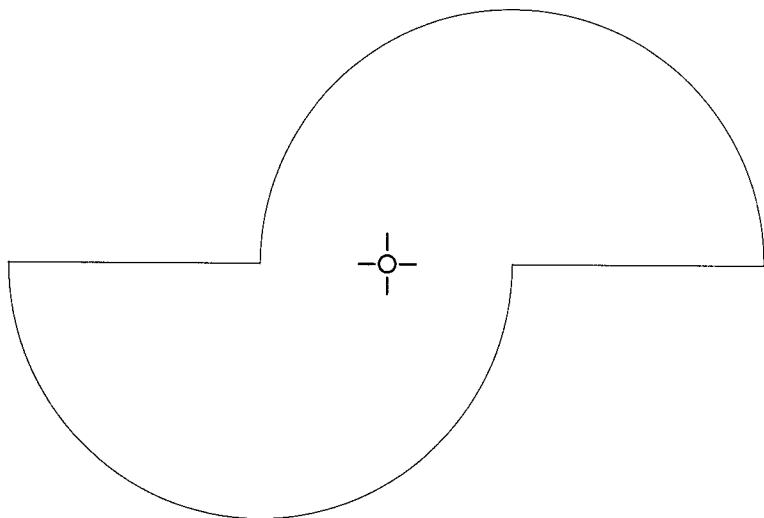
دو سنگ گرد و صاف درست شده بود و سنگ رویی به کمک دسته‌ای چوبی روی سنگ زیرین می‌چرخید. خرد کردن دانه‌ها با این آسیاها بسیار ساده اما خسته‌کننده است. هم‌چنین نمی‌توان مقدار زیادی دانه را با آن‌ها آرد کرد. از این‌رو در برخی جاها سنگ‌های بزرگی را به صورت یک پارچه و گرد از تخته سنگ‌ها تراشیده بودند و سنگ رویی را با نیروی حیوان به چرخش و می‌داشتند. اما برخی از مردم ایران که در سرزمین‌های باد خیز زندگی می‌کردند، روش کارآمدی برای بهره‌گیری از نیروی باد برای به گردش درآوردن سنگ آسیا، ابداع کردند. این فعالیت را انجام دهید تا با این نوآوری ایرانی بیش‌تر آشنا شوید.

آنچه نیاز دارید

- ظرف خالی آب معدنی
- قیچی (یا تیغ)
- مقوای کلفت
- جعبه‌ی کارتونی
- کاغذ
- میله‌ی چوبی
- پرگار
- میخ‌ریز
- انبردست
- کمک بزرگسال

دستور کار

۱. طرح زیر را با کمک پرگار روی کاغذ بکشید و آن را با قیچی از کاغذ جدا کنید. این کار را یک بار دیگر انجام دهید.

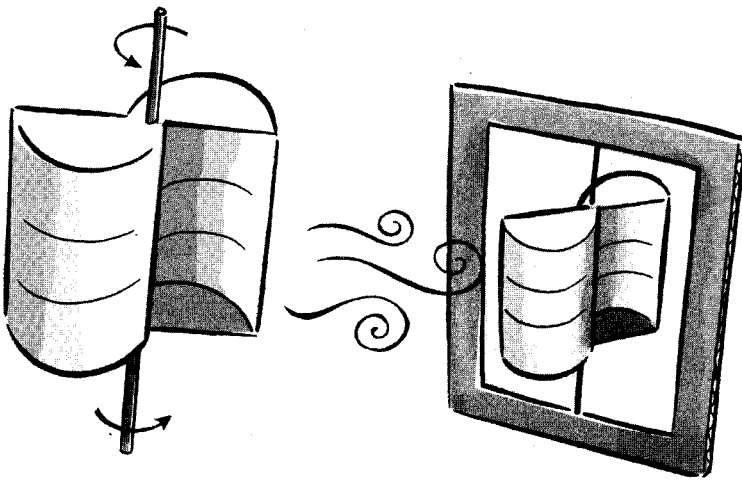


۲. دو طرح کاغذی را روی مقوای کلفت (کارتون) بچسبانید و دور تا دور آن‌ها را با قیچی بچینید. سپس جایی را که روی طرح نشان داده شده است، با میخ سوراخ کنید.
۳. از بزرگ‌تر خود بخواهید که سر و ته ظرف آب معدنی را با تیغ جدا کند و سپس استوانه‌ی تو خالی به دست آمده را با قیچی از درازا به دو نیم کند.
۴. هر کدام از نیمه‌ها را به صورتی که در شکل آمده است، به یک بخش طرح‌های کاغذی بچسبانید.
۵. میله‌ی چوبی را از سوراخ طرح‌های کاغذی بگذرانید به گونه‌ای که پنج سانتی‌متر از هر طرف بیرون باشد. میله را در محل سوراخ‌ها به کاغذ بچسبانید و بگذارید چسب مایع خوب خشک شود. اکنون، توربین بادی شما آماده است.

۶. در جعبه‌ی کارتونی محکمی را ببرید و توربین بادی را به صورت عمودی درون آن بگذارید، به گونه‌ای که دو سر میله‌ی چوبی در دیواره‌ی بالایی و پایینی جعبه فرو برود.
۷. دستگاه خود را در جایی که باد می‌وزد نگه دارید. چه رخ می‌دهد؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

شما می‌توانید به کمک بزرگ‌تر خود از چهار تکه چوب، چارچوب محکم‌تری برای توربین بادی خود بسازید. هم‌چنین، ببینید چگونه می‌توانید از این دستگاه برای انجام کاری بهره بگیرید. برای مثال، چرخشی را به محور توربین وصل کنید تا همراه آن بچرخد.



توضیح

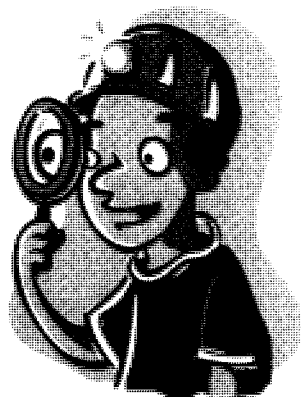
هنگامی که باد به توربین پلاستیکی برخورد می‌کند، آن را به گردش در می‌آورد و در نتیجه، محور چوبی وصل شده به آن نیز می‌چرخد اگر چرخشی به این محور وصل باشد، با چرخش محور به حرکت در می‌آید.

در این جا، انرژی جنبشی باد باعث چرخش محوری عمودی می‌شود و محور

نیز می‌تواند چرخ دیگری را بچرخاند. اگر این چرخ همان سنگ رویی آسیا باشد، روی سنگ زیرین که ثابت است، می‌چرخد. اگر دانه‌های گندم و جو بین این دو سنگ باشند، به آسانی به آرد تبدیل می‌شوند.

دانش‌پیشینیان در عمل

آسیابادی دست‌کم از ۱۵۰۰ سال پیش در ایران برای آرد کردن گندم و جو و بیرون کشیدن آب از چاه به کار گرفته شدند. آثاری از این آسیاهای بسیارکهن در بخش‌هایی از استان خراسان و استان سیستان و بلوچستان به جای مانده است. (برای اطلاعات بیش‌تر به جلد نخست از *دائرةالمعارف بزرگ اسلامی*، ص ۳۷۴ مراجعه کنید.)



فناوری ساخت آسیابادی در دوره‌ی اسلامی به دیگر سرزمین‌ها رفت و اروپاییان در جریان جنگ‌های صلیبی با آن آشنا شدند. در سده‌ی پانزدهم میلادی، هلندی‌ها از آسیای بادی برای بیرون کشیدن آب از زمین‌های پست و آردکردن گندم و جو و دانه‌های دیگر بهره گرفتند. آن‌ها فناوری ساخت آسیای بادی را دگرگون کردند و آسیاهایی با محور افقی (شبیه فرفره‌های کاغذی) ساختند. در سال‌های اخیر با الگوبرداری از آسیابادی توانسته‌اند توربین‌های کارآمدتری بسازند که چرخش پره‌های آن‌ها برای تولید برق به کار می‌رود. در یکی از نیروگاه‌های تولید برق در ایالات متحده‌ی آمریکا بیش از ۷ هزار توربین بادی با وزش باد می‌چرخند و برق شهرهای پیرامون را فراهم می‌کنند. تعدادی از این توربین‌های بادی «پروانه‌ای» در منجیل استان گیلان کار گذاشته شده‌اند.

از شگفتی‌های روزگار این است که دانشمندان پس از چند سده به این نتیجه رسیده‌اند که توربین‌هایی با محور عمودی (یعنی شبیه آسیابادی ایرانی) دستگاه‌های کارآمدتری برای به دام انداختن انرژی باد هستند، زیرا باد از هر سو که بوزد، آن‌ها را می‌چرخاند. نمونه‌هایی از این توربین‌ها در آمریکا، اروپا و چین به کار گرفته شده‌اند.

هوای خنک



بیشتر سرزمین ایران گرم و خشک است و دمای هوا در نواحی مرکزی آن در تابستان گاه به بیش از پنجاه درجه‌ی سلسیوس می‌رسد. در فعالیت یک دیدیم که پیشینیان ما چگونه با هوشمندی به ساختن کاریز پرداختند و بر کمبود آب چیره شدند. آن‌ها برای گرمای تابستان نیز چاره‌ای اندیشیده بودند و با کمک آبی که در کاریزها جریان داشت، خانه‌های خود را خنک می‌کردند. این فعالیت را انجام دهید تا با شیوه‌ی کار آن‌ها بیش‌تر آشنا شوید.

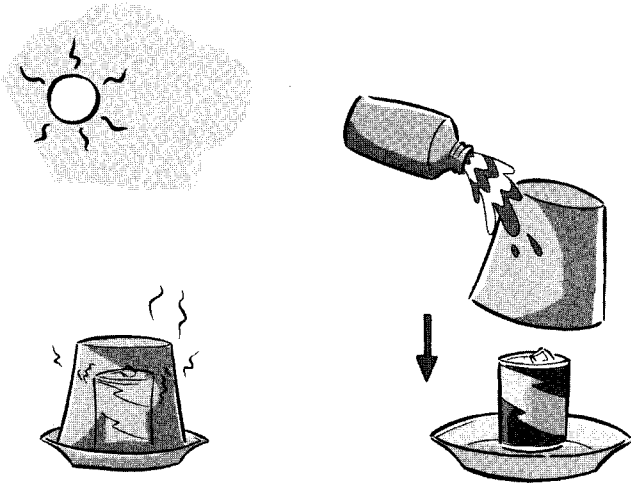
آنچه نیاز دارید

- گلدان سفالی
- قوطی نوشیدنی
- پارچ آب
- بشقاب گود (یا زیرگلدانی)

دستور کار

۱. قوطی نوشیدنی در بسته را درون بشقاب بگذارید.
۲. گلدان را وارونه روی قوطی نوشیدنی بگذارید.
۳. روی گلدان آب بریزید تا همه جای آن خیس شود. باید مقداری آب نیز درون بشقاب جمع شود.
۴. بشقاب و گلدان را به آرامی جابه‌جا کنید و در جای آفتابی بگذارید.
۵. پس از یک ساعت گلدان را بردارید و به قوطی نوشیدنی دست بزنید. چه احساس می‌کنید.
۶. گلدان را برگردانید، مقداری آب روی آن بریزید و یک ساعت دیگر منتظر بمانید.

۷. باردیگر گلدان را بردارید و به قوطی نوشیدنی دست بزنید. چه احساس می‌کنید؟

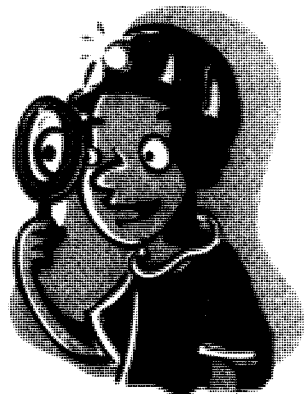


توضیح

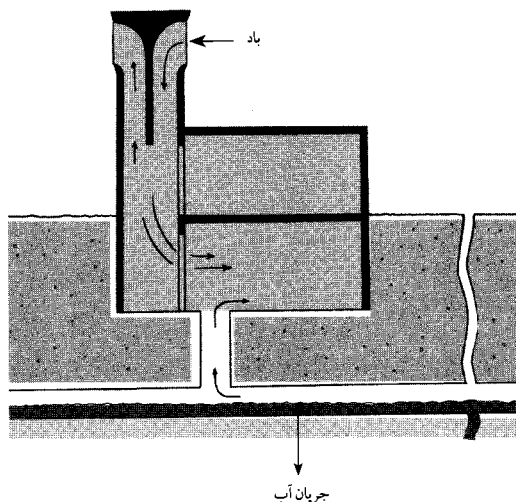
هنگامی که خورشید بر گلدان سفالی خیس می‌تابد، آب روی آن را بخار می‌کند. آب به هنگام بخارشدن مقداری از دمای هوای پیرامون خود، از جمله هوای زیرگلدان را جذب می‌کند. در نتیجه، هوای زیرگلدان سرد می‌شود و در پایان، شما نوشیدنی خنکی خواهید داشت.

دانش‌پیشینیان در عمل

در نواحی گرم و خشک ایران با برج‌هایی با دهانه‌ی شبکه‌ای روبه‌رو می‌شویم که بادگیر نام دارند. هوای خشک از این بادگیرها وارد ساختمان می‌شود و در مسیر خود از روی چاه یا حوضی می‌گذرد که آب آن از کاریز فراهم می‌شود. چون آب زیرزمینی اغلب خنک است، گرما را از هوای درحال گذر می‌گیرد و در نتیجه هوای خنکی به درون ساختمان راه می‌یابد.



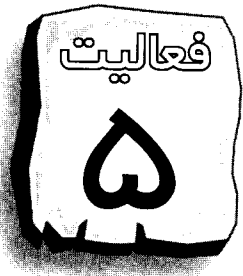
در بندرعباس و روستاهای پیرامون آن، جلوی دهانه‌ی بادگیرها را پرده‌ای بافته از نی می‌آویزند و در اوج گرما روی آن آب می‌پاشند تا با تبخیر آب به خنکی هوا کمک شود. در تاریخ بیهقی نیز آمده است که در آرامشگاه تابستانی سلطان مسعود غزنوی پرده‌هایی آویخته بودند و با لوله‌های مسی به آن‌ها آب می‌رساندند تا با وزش باد بر پرده‌های خیس، هوایی خنک به درون استراحتگاه وزیدن بگیرد.



بادگیرها نقش مهمی در خنک و سالم نگه داشتن آب جمع شده در آب‌انبارها داشتند. سقف گنبدی آب‌انبارها برای جلوگیری از تابش خورشید بر سطح آب و جلوگیری از راه‌یافتن خاک و خاشاک و پلستی به درون آن بسیار سودمند است. با وجود این، در روزهای گرم تابستان گرمای زیادی زیر این سقف به دام می‌افتد که می‌تواند دمای آب را بسیار بالا ببرد. بادگیری‌هایی که پیرامون آب‌انبارها ساخته می‌شد، این هوای گرم را بیرون می‌راند. این هوای گرم به هنگام بیرون شدن از آب‌انبار مقداری بخار آب به همراه می‌برد که باعث سردی آب می‌شد. یکی از معروف‌ترین آب‌انبارهای بادگیری، آب‌انبار شش بادگیری یزد است.

سرما در گرما

شما در فصل ششم خواندید که نرون، امپراتور روم، بردگان را برای آوردن برف و یخ به کوهستان‌های دور می‌فرستاد تا با خُرده‌های یخ و برف نوشیدنی خنک بسازند. اما ایرانی‌ها به جای آن که بردگان را در روزهای گرم تابستان به جاهای دور بفرستند، یخ را در محل تولید می‌کردند. این فعالیت را انجام دهید تا هم با چگونگی آماده‌سازی خوراکی‌های تابستانی ایرانی‌ها و هم با روش تهیه یخ در سرزمین آفتاب‌گیر ایران آشنا شوید.



آنچه نیاز دارید

- نشاسته (۲۵۰ گرم) • آب‌لیمو • آب (دو لیوان)
- یخ • گلاب (یک سوم لیوان) • قابلمه‌ی نسوز
- کمک بزرگسال

توجه: این فعالیت را فقط با اجازه‌ی بزرگ‌تر خود انجام دهید.

دستور کار

۱. آب و نشاسته را درون قابلمه‌ی نسوز مخلوط کنید و روی اجاق گاز بگذارید. با قاشق چوبی پیوسته هم بزنید و مراقب باشید ته نگیرد.
۲. گلاب را به آن بیفزایید و هم بزنید تا سرانجام توپ کش‌دار و سفتی در وسط قابلمه درست شود. یخ‌ها را درون کاسه‌ی بزرگی بریزید و به آن مقداری آب بیفزایید.
۳. از بزرگ‌تر خود بخواهید چرخ‌گوشت را به برق وصل کند.

۴. آب یخ را زیر خروجی چرخ گوشت بگذارید و توپ نشاسته‌ای را در دهانه‌ی چرخ گوشت بگذارید.

۵. از بزرگ‌تر خود بخواهید چرخ گوشت را روشن کند تا رشته‌های نشاسته از چرخ گوشت بیرون آید و درون کاسه‌ی آب و یخ بریزد.

۶. رشته‌های درون کاسه را به آرامی با دست زیر و رو کنید (شاید بهتر باشد دستکش به دست کنید).

۷. مقداری یخ را خرد کنید و اندکی گلاب، آب لیمو و شکر به آن بیفزایید.

۸. رشته‌های نشاسته را درون شربت بریزید و پالوده (فالوده) را نوش جان کنید.

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

مقداری یخ را در کاسه‌ای بریزید و با گوشت کوب آن را خرد کنید و دانه‌های ریز یخ به دست آورید. مقداری شکر را با آب لیمو و گلاب مخلوط کنید و خرده‌های یخ را به آن بیفزایید. شما می‌توانید به این «یخ در بهشت» معمولی طعم و رنگ پرنغال (یا آب نارنج)، طالبی و دیگر میوه‌ها را بدهید و نوشیدنی‌های خنک گوناگونی در تابستان‌های گرم برای خود بسازید.

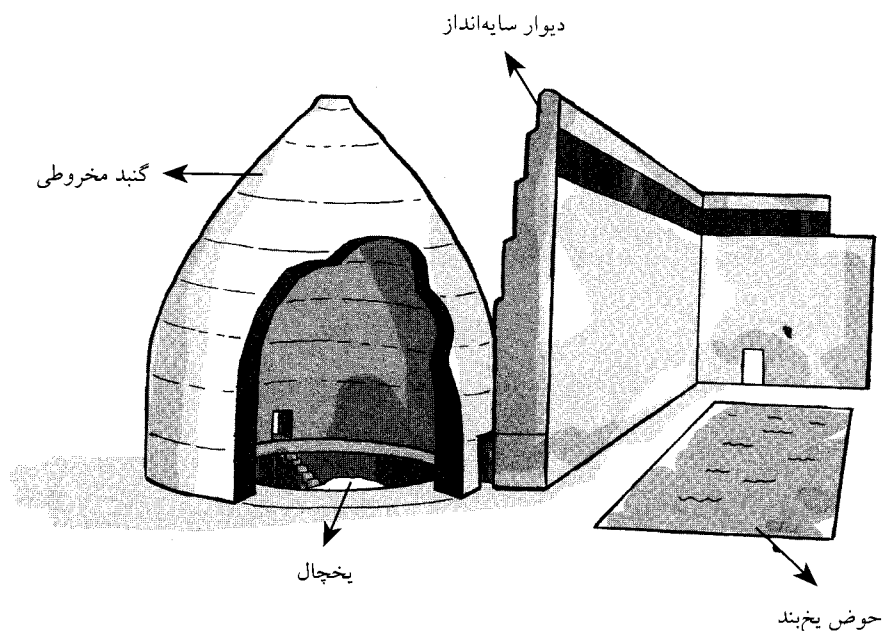
توضیح

شما در این فعالیت به کمک یخ تولید شده در یخچال‌های برقی امروزی توانستید دو خوراکی تابستانی خوشمزه برای خود درست کنید. در گذشته که چنین دستگاه‌هایی وجود نداشت، یخ تولید شده در زمستان را در جای ویژه‌ای به نام یخچال اندوخته می‌کردند و روزهای گرم تابستان از آن بهره‌مند می‌شدند.

یخچال کهن ایرانی چهار بخش اصلی داشت: حوض یخ‌بند، دیوارهای سایه‌انداز، یخدان یا چال یخ و گنبد مخروطی. در شب‌های سرد زمستان (به ویژه چله‌ی زمستان) مقداری آب را وارد حوض یخ‌بند می‌کردند. پس از این‌که آن آب یخ زد، مقدار دیگری آب به یخ‌بند می‌فرستادند و می‌گذاشتند آن نیز یخ بزند. هنگامی که

ضخامت یخ به اندازه‌ی کافی می‌رسید، آن را به قطعه‌های کوچک‌تری می‌شکستند و درون چال مخروطی شکلی که تا چندمتری زمین کنده شده بود، انباشته می‌کردند. بر بالای این چال، گنبدی مخروطی شکل با دیواره‌ای ضخیم و بلندی چندمتر ساخته بودند که از تابش خورشید بر یخ‌ها جلوگیری می‌کرد و دیواره‌ی آن عایق‌گرما بود و باعث خنک ماندن فضای درونی می‌شد.

دیوارهای سایه‌انداز در جهت‌های جنوبی، شرقی و غربی حوض یخ‌بند ساخته می‌شد تا آفتاب بر حوض نتابد. سایه‌ساری که فراهم می‌شد از ذوب شدن و شُل شدن یخ‌های حوض یخ‌بند در اثر تابش روزانه‌ی خورشید در روزهای گرم زمستان جلوگیری می‌کرد. این دیوارها از تابش مستقیم خورشید بر گنبد مخروطی یخچال نیز تا اندازه‌ای جلوگیری می‌کردند.



[illegible]

از یخ تولید شده در یخچال‌های ایرانی نه فقط برای ساختن نوشیدنی بلکه برای نگهداری از مواد غذایی و میوه‌ها نیز بهره می‌بردند. در گزارش‌های تاریخی آمده است که هندوانه و خربزه را در جعبه‌های سربی انباشته از یخ از ایران به بغداد و قاهره می‌بردند (تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی، ص ۳۰۴). سربازان صلیبی نیز نوشته‌اند که در چنین جعبه‌هایی برای صلاح‌الدین ایوبی یخ می‌آوردند و او به کمک آن یخ‌ها نوشیدنی خنکی درست می‌کرد.

آبیاری قطره‌ای

ایران سرزمینی است که از گذشته‌های دور با کمبود بارندگی روبه‌رو بوده است. در نوشته‌های بر جای مانده از روزگار کهن، بزرگان ایران همواره دعا کرده‌اند که خداوند این کشور را از خشکسالی ننگه دارد. با وجود این، تاریخ‌نگاران همواره از ایران به عنوان سرزمین آباد



و با کشتزارهای پهناور و باغ‌های فراوان یاد کرده‌اند. باغ‌های ایرانی که پردیس نامیده می‌شدند، چنان آباد و با شکوه بودند که نام آن‌ها به صورت فردوس (در زبان عربی) و پارادایز (در زبان‌های اروپایی) ماندگار شد و همواره نمادی از بهشت به شمار می‌آمدند.

ایرانی‌ها با بهره‌گیری از اندیشه‌ی نوآورانه‌ی خود توانستند آبی را که روی زمین یا زیرزمین جاری است مدیریت کنند و با بهره‌برداری بهینه از آب، سرسبزی را در دل کویر به ارمغان بیاورند. شما در فعالیت یک با کاریز (قنات)، شاهکار مهندسی و مدیریت آب، آشنا شدید. اکنون فعالیت دیگری انجام دهید تا با یکی دیگر از نوآوری‌های ایرانی‌ها در بهره‌برداری از آب آشنا شوید.

آنچه نیاز دارید

- کوزه‌ی سفالی کوچک
- سطل (یا ظرف خالی ماست)
- آب
- دستمال
- درپوش

دستورکار

۱. کوزه‌ی سفالی را از آب پر کنید. مراقب باشید لبریز نشود و دیوای بیرونی کوزه خشک بماند.
۲. درپوش را روی دهانه‌ی کوزه بگذارید.

۳. کوزه را به آرامی درون سطل کوچک یا ظرف خالی ماست بگذارید.

۴. دهانه‌ی ظرف را با دستمال پیوشانید.

۵. ظرف را در جایی به حال خود بگذارید.

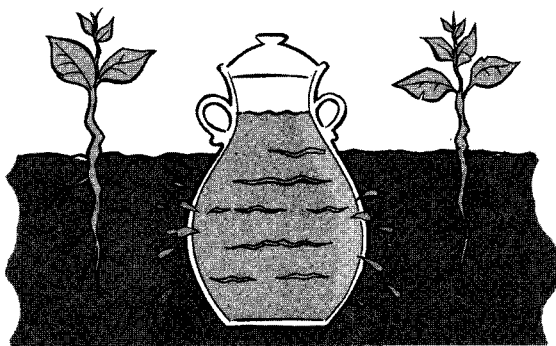
۶. هر شش یا هشت ساعت، دیواره‌ی بیرونی کوزه، درون کوزه و درون سطل را ببینید. چه رخ می‌دهد؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

کوزه را از آب پر کنید و روی خاک گلدان بگذارید یا اگر امکان داشت اندکی در خاک گلدان فرو کنید. تا چند روز به گلدان آب ندهید و هر روز به آن سر بزنید. چه می‌بینید؟ چه قدر طول می‌کشد تا آب درون کوزه به پایان برسد؟ (درپوش کوزه را فراموش نکنید.)

توضیح

دیواره‌ی سفالی کوزه سوراخ‌های ریزی دارد که آب از آن تراوش می‌کند. هنگامی که کوزه‌ی پر از آب را درون سطل می‌گذارید، پس از مدتی درکف سطل آب جمع می‌شود. اگر کوزه را روی خاک گلدان بگذارید یا در خاک گلدان فرو کنید، می‌توانید تا مدتی به گلدان آب ندهید زیرا آب درون کوزه به بیرون تراوش می‌کند و خاک گلدان را مرطوب نگه می‌دارد.



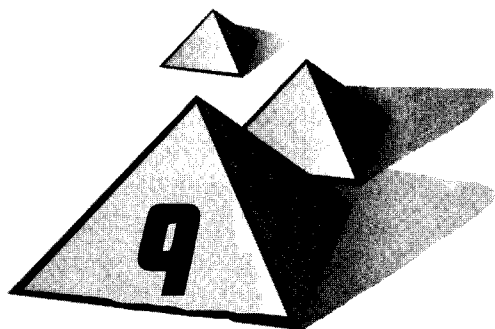
دانش‌پیشینیان در عمل

آبیاری کوزه‌ای از گذشته‌های دور در روستاهای نزدیک کویر، به ویژه در زمین‌های شیب‌دار و برای پرورش خربزه، هندوانه و سبزی خوردن، به کار می‌رفته است. کوزه‌ها را تا گلوگاه در خاک فرو می‌بردند، از آب پُر می‌کردند و گاه برای آن‌ها درپوش می‌گذاشتند تا از بخار شدن آب جلوگیری شود. آب به صورت قطره‌های ریز از کوزه به بیرون راه می‌یافت و خاک را نمناک نگه می‌داشت.



بررسی‌ها نشان داده‌اند که آبیاری کوزه‌ای در مقایسه با آبیاری معمولی، که با رها کردن آب در کشتزار انجام می‌شود (روش غرقابی)، بیش از نود درصد به حفظ آب کمک می‌کند و به افزایش محصول می‌انجامد، زیرا در این حالت آب مورد نیاز گیاه همواره در دسترس آن است. امروزه با الگوبرداری از این روش آبیاری، لوله‌های ویژه‌ای ساخته‌اند که آب از آن‌ها به صورت قطره‌ای تراوش می‌کند.

ایرانی‌ها با فناوری کاریز (قنات)، سدسازی و روش‌هایی مانند آبیاری کوزه‌ای توانستند سرزمین کم‌آب ایران را آباد کنند. آنان به هر سرزمینی که وارد شدند به آبادانی آن کوشیدند و نوآوری‌های خود از جمله روش‌های آبیاری را در اختیار آنان گذاشتند. برای مثال، هنگامی که هخامنشیان بر سرزمین مصر دست یافتند، مصر را با ساختن کاریز و آبیاری کوزه‌ای آشنا کردند و تاریخ‌نگاران مسلمان نیز نوشته‌اند که: «فاتحان عرب در قرن اول هجری/ هفت میلادی، آب‌شناسانی از سیستان به مکه بردند تا در اطراف آن شهر به کارهای آبیاری بپردازند» (دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، جلد اول، ص ۸۰).



دانش در عصر طلایی

تمدن اسلامی



در سال ۶۱۰ میلادی، حضرت محمد(ص) به پیامبری برگزیده شدند و همگان را به یکتاپرستی و کارهای نیک فراخواندند. معجزه‌ی پیامبر اسلام کتاب قرآن است که همگان را به اندیشیدن دعوت کرده، به شگفتی‌های طبیعت قسم یاد کرده و ایمان دانایان را استوارترین ایمان دانسته است. پیامبر اسلام نیز پیوسته مسلمانان را به دانش‌اندوزی سفارش می‌کردند و به فرموده‌ی ایشان، دانش‌اندوزی بر هر زن و مرد مسلمانی واجب است، دانش را باید از هر سرچشمه‌ای گرفت حتی اگر در چین باشد و حتی اگر آموزگار آن فردی غیرمسلمان یا کافر باشد. از این‌رو مسلمانان از همان آغاز به فراگیری دانش و گسترش آن روی آوردند.

پس از وفات حضرت محمد(ص) در سال یازدهم هجری/ ۶۳۲ میلادی و شهادت علی(ع) در سال ۴۰ هجری/ ۶۶۱ میلادی، اختلاف بر سر جانشینی ایشان بالا گرفت و سرانجام گروهی به نام امویان قدرت را به دست گرفتند. در طی این سال‌ها که از وفات پیامبر اسلام می‌گذشت، اسلام به سرعت در سرزمین‌های خاورمیانه گسترش یافت و در آغاز سده‌ی دوم هجری/ هشتم میلادی، سراسر شبه‌جزیره‌ی عربستان، بخش‌های زیادی از ایران، سوریه، شمال آفریقا، بخش‌هایی از هند، آسیای مرکزی، اسپانیا و بخش‌هایی از ایتالیا زیر فرمان مسلمانان اداره می‌شد.

پس از مدت اندکی، ناخرسندی بسیاری از مسلمانان از فرمانروایان اموی افزایش یافت، چرا که این طایفه بسیاری از مقام‌های دولتی را در اختیار چند خانواده‌ی خاص گذاشته بودند و در گرفتن مالیات بر مردم سخت می‌گرفتند. هم‌چنین، آنان بر خاندان پیامبر اسلام(ص) ستم می‌کردند و امام حسین(ع)، نوه‌ی پیامبر و فرزندان او را به شهادت رساندند. در این میان، طایفه‌ی دیگری از عرب‌ها به نام عباسیان از فرصت بهره‌برداری کرد و به کمک ایرانی‌ها بر امویان چیره گشت. بزرگ طایفه‌ی عباسی به نام صفّاح در سال ۱۳۲ قمری/ ۷۴۹ میلادی خودش را خلیفه اعلام کرد.

در سال ۱۴۵ قمری/ ۷۶۶ میلادی، منصور، دومین خلیفه‌ی عباسی، به راهنمایی خالد بن برمک یکی از روستاهای خوش آب و هوا و بسیار کهن را که بغداد (به

معنای آفریده‌ی خدا) نام داشت، به عنوان پایتخت عباسیان برگزید. نقشه‌ی این شهر را دو دانشمند ایرانی به نام نوبخت و ماشاءالله پی‌ریزی کردند و به زودی این شهر قلب امپراتوری مسلمانان شد. بغداد به روزگار هارون الرشید، پنجمین خلیفه‌ی عباسی، به کوشش خاندان برمکیان به یکی از بزرگ‌ترین مراکز علمی و فرهنگی تاریخ تبدیل شد.

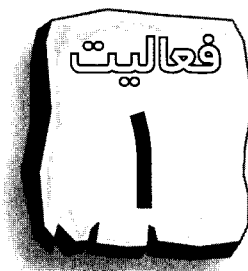
دانش‌پژوهانی که در بغداد گرد آمدند با ترجمه‌ی آثار علمی تمدن‌های پیشین، به‌ویژه یونانی‌ها، ایرانی‌ها و هندی‌ها باعث ماندگاری آن‌ها برای نسل‌های آینده شدند و با پژوهش‌هایی که خود انجام دادند به پیشرفت علم کمک زیادی کردند. محمد بن موسی خوارزمی با سامان دادن به ریاضیات بابلی، هندی، مصری، یونانی و ایرانی، علم جبر را بنیان گذاشت؛ خاندان بختیشوع که از گندی‌شاپور به بغداد فراخوانده شده بودند، پزشکی را در آن شهر رونق دادند؛ حبش حاسب به کمک دیگر اخترشناسان ایرانی رصدخانه‌ی بغداد را پی‌ریزی کرد و بنوموسی (پسران موسی بن شاکر خراسانی) کتاب‌هایی در ریاضی، اخترشناسی و مکانیک پدید آوردند (برای مطالعه‌ی بیش‌تر به کتاب مقدمه بر تاریخ علم، ص ۵۳۳ تا ص ۵۷۰ مراجعه کنید).

خلافت عباسی در میانه‌ی قرن سوم هجری رو به سُستی نهاد و فرمانروایان محلی پرچم استقلال برافراشتند. در این روزگار ناپایدار، حکومت‌های محلی ایران، به‌ویژه سامانیان، مأمونیان و زیاریان به پشتیبانی از دانشمندان و هنرمندان پرداختند و به روشن ماندن چراغ علم کمک کردند. دانشمندانی مانند ابن سینا و بیرونی در چنین روزگاری پرورش یافتند. سامانیان بخارا را به مرکز دانش، ادب و فرهنگ منطقه تبدیل کردند و شمار زیادی از دانش‌پژوهان به سوی این شهر روانه شدند. شهرهای دیگر ایران، مانند خوارزم، ری، توس، نیشابور و شیراز نیز، کانون فعالیت‌های علمی بود. فعالیت‌های چشم‌گیری نیز در مصر، سوریه و اسپانیا انجام می‌شد.

خلاصه، مسلمانان پس از گردآوری و ترجمه‌ی دانش تمدن‌های پیشین به گسترش آن‌ها پرداختند و با پیشرفت پژوهش‌هایشان به زودی به کشف‌های تازه‌ای

دست یافتند. در نتیجه‌ی این کوشش‌ها شکوه فرهنگ و تمدن اسلامی به چنان جایگاهی رسید که سال‌های زیادی اروپایی‌ها به جهان اسلام سفر می‌کردند و در دانشگاه‌های اسلامی به فراگیری دانش می‌پرداختند. سپس به ترجمه‌ی آثار دانشمندان مسلمان پرداختند و همین آثار بود که پایه‌ای برای پیشرفت‌های اروپایی‌ها شد (برای آگاهی بیش‌تر به کتاب فرهنگ اسلام در اروپا مراجعه کنید). اکنون بیاید با انجام دادن فعالیت‌های این فصل با برخی از نوآوری‌ها و کشف‌های علمی دانشمندان مسلمان بیش‌تر آشنا شوید.

آب شیرین



شما در فعالیت «آب گوارا» که در فصل پیشین انجام دادید، آب گل‌آلود را با صافی شنی پاکسازی کردید. چون ذرات خاک در آب حل نمی‌شوند، هنگام گذشتن از لابه‌لای دانه‌های شن به آن‌ها می‌چسبند یا لابه‌لای آن‌ها به دام می‌افتند، اما اگر مواد ناخوشایند یا زیان‌آوری در آب حل شده باشد، دیگر با صافی شنی نمی‌توان آن‌ها را از آب جدا کرد. پس، چگونه مواد محلول در آب را از آن جدا کنیم؟ این فعالیت را انجام دهید تا چگونگی کار را بیاموزید.

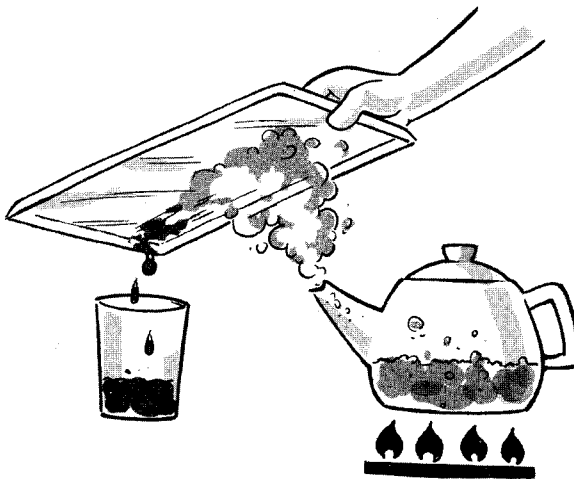
آنچه نیاز دارید

- کتری
- آب
- سینی فلزی
- کاسه
- قاشق
- نمک
- کمک بزرگسال

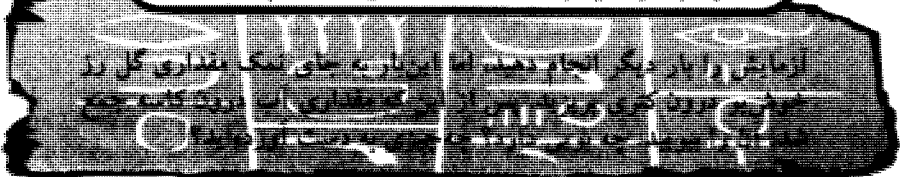
توجه: این آزمایش را بدون کمک بزرگ‌تر خود انجام ندهید.

دستور کار

۱. کتری را تا نیمه از آب پر کنید و مقداری نمک درون آن بریزید. با قاشق هم بزنید و مقداری از آن را بچشید تا ببینید شور شده است یا نه.
۲. از بزرگ‌تر خود بخواهید کتری را روی گاز بگذارد. سپس صبر کنید تا آب آن به جوش آید.
۳. در این مدت، سینی را درون یخچال بگذارید تا سرد شود.
۴. هنگامی که بخار آب از لوله‌ی کتری بیرون زد، سینی را از یخچال بیرون آورید و از بزرگ‌تر خود بخواهید آن را بالای لوله‌ی کتری نگه دارد، به گونه‌ای که اندکی به پایین شیب داشته باشد. چه رخ می‌دهد؟
۵. کاسه را زیر سینی نگه دارید تا قطره‌های آب درون آن بریزند.
۶. پس از این که مقداری آب درون کاسه جمع شد، آن را بچشید. چه مزه‌ای دارد؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید



توضیح

آب درون کاسه شور نیست. گرما باعث بخار شدن آب می‌شود و مولکول‌های آب به دلیل سبکی به بالا می‌روند، اما ذرات نمک در کتری می‌مانند. هنگامی که بخار به سطح سرد سینی برخورد می‌کند، مولکول‌های آب به هم نزدیک می‌شوند و به صورت قطره‌های آب در می‌آیند. این فرایند را تقطیر و آب به دست آمده از این فرایند را، آب مقطر می‌گویند.

فرایند تقطیر از گذشته‌های بسیار دور شناخته شده بود. برای مثال، ایرانی‌های باستان با همین روش به گلاب‌گیری می‌پرداختند. اما نخستین بار جابر بن حیان (۱۳۰-۲۰۰ قمری / ۷۲۱-۸۱۵ میلادی) دستگاه کاملی برای انجام تقطیر درست کرد و به کمک آن به خالص‌سازی آب و مواد شیمیایی پرداخت. برای مثال، او با تقطیر سرکه توانست جوهر سرکه (استیک اسید) را به دست آورد.

دانش‌پیشینیان در عمل

محمد زکریا رازی (۲۵۱-۳۱۳ قمری / ۸۶۵-۹۲۵ میلادی)، پزشک پرآوازه‌ی ایرانی، به پژوهش‌های فیزیکی و شیمیایی نیز می‌پرداخت. او کارهای جابر بن حیان را ادامه داد و الکل را با روش تقطیر به صورت خالص به دست آورد و آن را در پزشکی به کار برد. او چند کتاب در زمینه‌ی شیمی نوشت و در یکی از آن‌ها، روش‌های تقطیر نفت و به دست آوردن «نفت سفید» را شرح داد. نفت سفید را برای نرم کردن برخی مواد سخت و به عنوان سوخت چراغ به کار می‌بردند.



آب فشان

فعالیت

۲

امروزه در بیش تر پردیس ها و میدان های شهرهای بزرگ فواره هایی می بینیم که آب را تا چند متر به آسمان می پاشند. در این فواره ها به کمک پمپ های ویژه ای آب را تحت فشار می گذارند و در نتیجه آب به بالا فوران می کند. اما پیشینیان ما

بدون به کار بردن چنین پمپ هایی توانسته بودند فواره های آب فشان بسازند. هم چنین در برخی جاها آب به طور طبیعی از زمین فوران می کند. این فعالیت را انجام دهید تا دریابید آب فشان های طبیعی و آب فشان هایی که در گذشته می ساختند، چگونه کار می کردند.

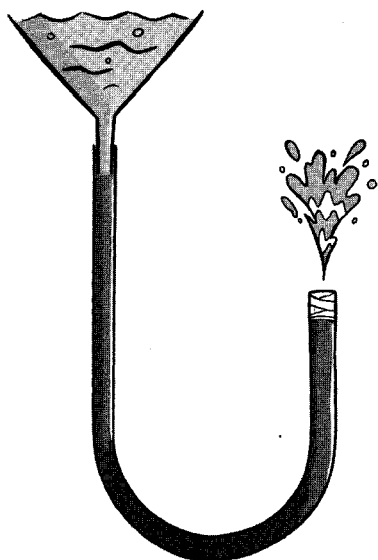
آنچه نیاز دارید

- قیف
- پارچ آب
- شیلنگ
- یک دوست
- نوارچسب
- سوزن ته گرد

دستور کار

۱. قیف را به شیلنگ وصل کنید.
۲. سر دیگر شیلنگ را با نوارچسب ببندید. سپس با سوزن ته گرد سوراخ کوچکی در نوارچسب درست کنید.
۳. از دوست خود بخواهید سر شیلنگ را بالاتر از قیف نگه دارد. سپس آب درون پارچ را به درون قیف بریزید تا لوله از آب پر شود.
۴. اکنون از دوست خود بخواهید سر لوله را پایین بیاورد. چه رخ می دهد؟

۵. بار دیگر از دوستان بخواهید سر شیلنگ را بیش‌تر پایین بیاورد یا شما تا جایی که می‌توانید قیف را بالا نگه دارید. چه رخ می‌دهد؟



توضیح

هنگامی که سر شیلنگ را پایین می‌آورید، آب از سوراخ ریز نوارچسب به بیرون فوران می‌کند. هنگامی که سر شیلنگ را بیش‌تر پایین می‌آورید یا قیف را بالا نگه می‌دارید، آب با فشار بیش‌تری به بیرون می‌جهد و بلندی فواره‌ی آب بیش‌تر می‌شود.

فوران آب به این دلیل رخ می‌دهد که سطح آب درون قیف و بخش پایین رونده‌ی شیلنگ، از سطح آب نزدیک سر دیگر شیلنگ بالاتر است. وزن آبی که در سطح بالاتر قرار دارد باعث رانده شدن آب نزدیک سوراخ نوارچسب به بیرون می‌شود. هرچه اختلاف سطح بیش‌تری وجود داشته باشد، آب با فشار بیش‌تری به بیرون فوران می‌کند.

نخستین بار ابوریحان بیرونی (۳۶۲-۴۴۲ قمری / ۹۷۳-۱۰۴۸ میلادی) دلیل علمی فوران آب را از چشمه‌ها و آب‌فشان‌ها این‌گونه توضیح داده است: «اما فوران چشمه‌ها و صعود آب به سمت بالا علتش این است که خزانه‌ی آن از خود چشمه‌ها بالاتر جای دارد مانند فوران معمولی و گرنه آب هرگز به سوی بالا نخواهد رفت، مگر منبع آن بالاتر باشد.»

دانش‌پیشینیان در عمل

ساختن آب‌فشان (فواره) از گذشته‌های بسیار دور در باغ‌ها و حمام‌های ایران انجام می‌شده است. این فناوری در دوره‌ی اسلامی در سرزمین‌های شرق و غرب جهان اسلام گسترش یافت. آب‌کاریز یا جوی را به زمین شیب‌داری هدایت می‌کردند و آب در بخش پایینی شیب از نوک لوله‌های سفالی یا سربی به شکل‌های گوناگون بیرون می‌زد. گاهی سیب‌سرخ‌ی را در میان آبی که از فواره بیرون می‌جهید، می‌گذاشتند و آن سیب در اثر فشار آب در دهانه‌ی فواره، بالا و پایین می‌رفت.



یکی از مهندسانی که در ساختن دستگاه‌های خودکار، مهارت چشم‌گیری داشت، احمد موسی بن شاکر خراسانی بود که در سده‌ی سوم هجری می‌زیست. او در کتاب «الْحِیَل» چگونگی ساختن چند نوع فواره را شرح داده است که هر یک از آن‌ها در حال فوران شکل جالبی به آب می‌دهد. او آب‌نمایی ساخته بود که دو دسته فواره داشت و آب از آن‌ها به طور متناوب (نخست یکی و سپس دیگری) بیرون می‌جهید.

دوربین عکاسی

نخستین دستگاهی که برای انداختن تصویر بر سطح صاف به کار رفت، در اروپا به «کَمِرا اِبِسکورا» مشهور شد. این اصطلاح از دو واژه‌ی لاتین مشتق شده و روی هم به معنای «اتاق تاریک» است. نخستین نمونه از این دستگاه در واقع اتاق تاریکی با یک سوراخ یا دریچه بود که نور از آن‌جا روی دیوار اتاق می‌تابید و تصویری معکوس از آن‌چه که بیرون اتاق و در راستای سوراخ بود، بر سطح دیوار تشکیل می‌داد. گرچه نام آن دستگاه از زبان لاتین گرفته شده است و امروزه نیز در زبان انگلیسی به دوربین عکاسی هنوز هم کَمِرا گفته می‌شود، مخترع این دستگاه یک اروپایی نیست، بلکه یکی از دانشمندان بزرگ دوره‌ی اسلامی نخستین نمونه‌ی آن را ساخته است.

این فعالیت را انجام دهید تا هم برای خودتان دوربین عکاسی بسازید و هم با شیوه‌ی پژوهش آن دانشمند مسلمان آشنا شوید.



آن‌چه نیاز دارید

- جعبه‌ی مقوایی
- کاغذ روغنی
- چسب نواری
- ورقه‌ی آلومینیومی
- سوزن ته‌گرد
- قیچی
- کمک بزرگسال

دستور کار

۱. در یک پهلوی جعبه‌ی مقوایی با کمک سوزن ته‌گرد سوراخ ریزی درست کنید.
۲. در آن سوی جعبه که روبه‌روی سوراخ است، دریچه‌ی بزرگی با کمک قیچی درست کنید.
۳. روی دریچه را با کاغذ روغنی بپوشانید و آن را با نوار چسب روی جعبه محکم کنید.

(می‌توانید قطره‌ای روغن روی کاغذ معمولی بمالید و کاغذ روغنی درست کنید).

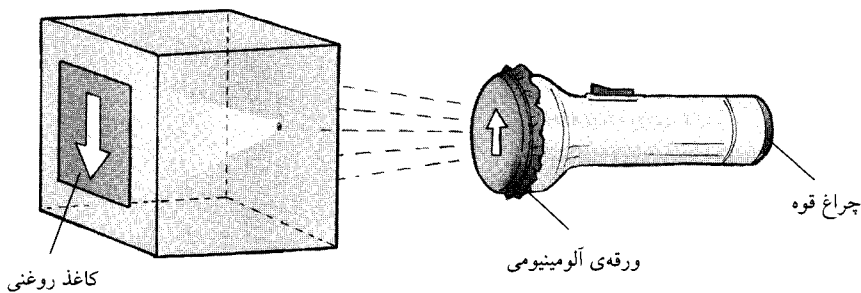
۴. اکنون از بزرگ‌تر خود بخواهید ورقه‌ی آلومینیومی را از وسط تا کند و نیمی از تصویر یک پیکان را از آن جدا کند.

۵. تای ورقه‌ی آلومینیومی را باز کنید. ورقه را روی شیشه‌ی چراغ قوه بگذارید، به گونه‌ای که نوک پیکان به سوی بالا باشد.

۶. ورقه‌ی آلومینیومی را روی چراغ قوه محکم کنید.

۷. دستگاهی را که ساختید به اتاق تاریکی ببرید. از بزرگ‌تر خود بخواهید چراغ قوه را روشن کند و روبه‌روی سوراخ جعبه‌ی مقوایی نگه دارد.

۸. به کاغذ روغنی نگاه کنید. چه می‌بینید؟



سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

شما می‌توانید از یک لوله‌ی مقوایی یا پلاستیکی نیز دوربین عکاسی ساده‌ای بسازید یا با راهنمایی بزرگ‌تر خود دوربینی بسازید که خودتان درون آن جای بگیرید و چگونگی تشکیل تصویر را از نزدیک ببینید. برای این کار، یک میز چهار پایه‌ای را وسط اتاق بگذارید. پارچه‌ی تیره و بزرگی را روی میز پهن کنید، به گونه‌ای که دورتا دور میز را بگیرد. سوراخ کوچکی در یک پهلوی اتاقک پارچه‌ای درست کنید. درون اتاقک بنشینید و از بزرگ‌تر خود بخواهید چیزی را در راستای سوراخ نگه دارد و با چراغ قوه بر آن نور بتاباند. چه می‌بینید؟

توضیح

هنگامی که چراغ قوه را روشن می‌کنید، تصویری وارونه از پیکان روی ورقه‌ی روغنی (که به مثابه‌ی پرده است) تشکیل می‌شود و شما نوک پیکان را به سوی پایین می‌بینید. نور همواره به خط مستقیم حرکت می‌کند، مگر چیزی مانع آن شود. در آزمایشی که شما انجام دادید، فقط پرتوهایی که به خط مستقیم از سوراخ جعبه می‌گذرند در تشکیل تصویر روی ورقه‌ی روغنی شرکت می‌کنند و پرتوهای دیگر پس از برخورد با جلوی جعبه‌ی مقوایی بازتاب می‌یابند و پراکنده می‌شوند. از این رو، پرتوهایی که از نوک پیکان به سوی سوراخ جعبه می‌روند بر بخش پایینی ورقه‌ی روغنی اثر می‌گذارند و پرتوهایی که از پایه‌ی پیکان به سوی سوراخ می‌روند، به بخش بالایی ورقه‌ی روغنی برخورد می‌کنند. در نتیجه، تصویری وارونه از پیکان روی ورقه‌ی روغنی تشکیل می‌شود.

در دوربین عکاسی به جای ورقه‌ی روغنی دوربین ساخت شما، ورقه‌ی حساس فیلم عکاسی وجود دارد. این فیلم به مواد شیمیایی ویژه‌ای آغشته است که به نور حساس‌اند. وقتی نور به فیلم عکاسی برخورد می‌کند باعث واکنش شیمیایی در سطح فیلم می‌شود و در نتیجه، اثر نور ماندگار می‌شود. سپس با کمک واکنش‌های شیمیایی دیگری، اثر نور بر فیلم عکاسی را به صورت تصویر روی کاغذ ویژه‌ی عکس بازتاب می‌دهند و ما آن را می‌بینیم.

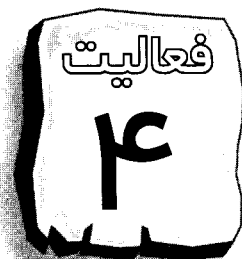
دانش‌پیشینیان در عمل

حدود ۱۰۰۰ سال پیش دانشمندی به نام ابن‌هیثم (۳۵۴-۴۳۰ قمری / ۹۶۵-۱۰۳۹ میلادی) می‌زیست که معتقد بود برای مشخص شدن درستی یا نادرستی فرضیه‌ها و اندیشه‌ها باید آزمایش انجام داد و فقط بر مشاهده‌ی معمولی و استدلال ذهنی بسنده نکرد. از این رو، برای اثبات نظر خود درباره‌ی چگونگی دیدن به آزمایش اتاق تاریک دست زد.



هنگامی که کتاب *المناظر* ابن هیثم در اروپا به زبان لاتین ترجمه شد و دانش پژوهانی مانند راجر بیکن (۱۲۱۴-۱۲۹۴ میلادی) آن را خواندند، اروپایی ها نه تنها با اُتاق تاریک بلکه با روش پژوهشی ابن هیثم آشنا شدند؛ یعنی روشی بر پایه‌ی آزمایش که امروزه به آن روش علمی می‌گوییم. بعدها در سال ۱۵۵۵ میلادی لئوناردو داوینچی طرح اُتاق تاریک ابن هیثم را کامل کرد و در سده‌ی هجدهم میلادی دو دانشمند انگلیسی توانستند تصویر اتاق تاریک را بر چرم آغشته به موادشیمیایی مانندگار کنند.

رنگین کمان بسازید



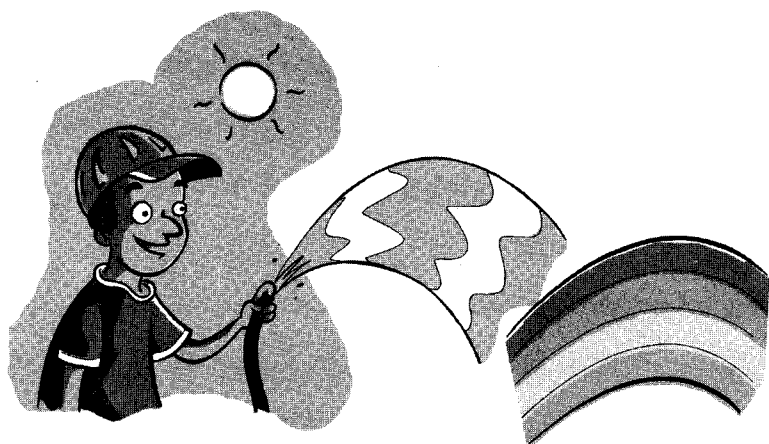
اغلب پس از بارندگی، کمانی رنگین در آسمان می بینیم. این پدیده ی زیبا و شگفت انگیز از گذشته های دور ذهن انسان را به خود جلب کرده است. به راستی، رنگ های قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش که در رنگین کمان می بینیم، از کجا می آیند؟ به عبارت دیگر، رنگین کمان چگونه پدید می آید؟ این فعالیت را انجام دهید تا به این راز علمی پی ببرید.

آن چه نیاز دارید

- شیلنگ آب
- شیشه ی دهان گشاد
- سرشیلنگ آب پاش
- چراغ قوه
- آینه ی کوچک
- آب

دستور کار

۱. آب پاش را به یک سرشیلنگ وصل کنید و سر دیگر شیلنگ را به شیر آب درون حیاط وصل کنید.
۲. شیر را باز کنید و طوری بایستید که خورشید پشت سر شما باشد. شیلنگ آب را جلوی خود بگیرید و به هوا آب پاشید.
۳. سر شیلنگ را به راست و چپ و اندکی به بالا و پایین جابه جا کنید. چه می بینید؟



اگر خانه‌ی شما حیاط ندارد، آزمایش را به شیوه‌ی زیر در اتاقی تاریک انجام دهید:

۱. شیشه‌ی دهان گشاد را از آب پر کنید.
۲. آینه را به آرامی درون شیشه بگذارید به گونه‌ای که سطح آینه‌ای آن رو به بالا باشد و یک ضلع آن به دیواره‌ی شیشه و ضلع دیگر آن به ته شیشه تکیه داشته باشد.
۳. در یک اتاق تاریک، که دیوارهای سفیدی داشته باشد، چراغ قوه را روشن کنید و نور آن را بر سطح آینه بتابانید.
۴. چراغ قوه را به راست و چپ و اندکی به بالا و پایین جابه‌جا کنید و زاویه‌ی تابش نور آن را بر آینه تغییر دهید.
۵. نوری را که از سطح آینه بازتاب می‌یابد، دنبال کنید و ببینید که بر سطح دیوار چه تشکیل می‌شود. (شاید لازم باشد که زاویه‌ی آینه را نیز تغییر دهید)

توضیح

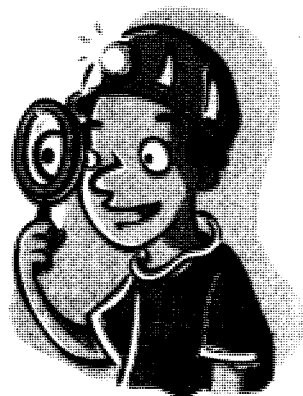
هنگامی که پشت به خورشید هستید و به هوا آب می‌پاشید، رنگین‌کمان کوچکی روبه‌روی شما پدیدار می‌شود. اگر آزمایش را درون اتاق تاریک انجام دهید، رنگین‌کمان کوچکی روی دیوار خواهید دید.

نور خورشید به هنگام گذشتن از آب، خم می‌شود. این خمیده شدن باعث تجزیه‌ی نور به رنگ‌های رنگین‌کمان می‌شود. هنگامی که پشت به خورشید ایستاده‌اید و قطره‌های آب را به هوا می‌پاشید، نور خورشید از آن قطره‌ها می‌گذرد و به رنگ‌های رنگین‌کمان تجزیه می‌شود. البته اگر خورشید دارای زاویه‌ای بیش از ۴۲ درجه با افق باشد، رنگین‌کمان پدیدار نمی‌شود.

شما در آزمایش درون اتاق تاریک، اثر زاویه را به خوبی مشاهده کردید. در این آزمایش نیز با جابه‌جا کردن چراغ قوه، زاویه‌ی مناسب برای تشکیل رنگین‌کمان را فراهم کردید. نور چراغ پس از گذشتن از آب، بر سطح آینه برخورد می‌کند و بازتاب می‌یابد و بار دیگر به هنگام گذشتن از آب، تجزیه می‌شود. شما نتیجه‌ی آن را به صورت رنگین‌کمان بر دیوار اتاق می‌بینید.

دانش‌پیشینیان در عمل

نخستین دانشمندی که توانست پدیده‌ی رنگین‌کمان را به صورت علمی شرح دهد، قطب‌الدین شیرازی (۶۳۴-۷۱۰ قمری/۱۲۳۶-۱۳۱۱ میلادی) بود. سپس، شاگردش کمال‌الدین فارسی (۶۶۵-۷۱۸ قمری/۱۲۶۷-۱۳۱۹ میلادی) پژوهش‌های او را ادامه داد و اساس علمی این پدیده‌ی شگفت را روشن کرد. او کره‌ی بلورین را با خود به درون اتاق تاریک بُرد که نور خورشید از روزنه‌ای به درون آن می‌تابید. سپس کره‌ی بلورین را در مسیر نور خورشید گذاشت و چگونگی تجزیه‌ی

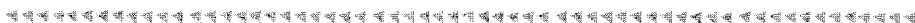


نور و تشکیل رنگین‌کمان را بررسی کرد. او دریافت که پرتو نور به هنگام گذر از کره‌ی بلورین، دوبار می‌شکند و یک‌بار در آن بازتاب می‌یابد و چون کره‌ی بلورین را نمونه یا مُدلی از قطره‌ی باران به حساب می‌آورد، همین تفسیر را درباره‌ی آن نیز درست می‌دانست.

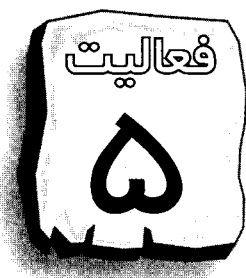
پیش از کمال‌الدین فارسی، دانشمندان دیگری نیز به ارتباط رنگین‌کمان با قطره‌های باران و شکست نور اشاره کرده بودند. برای مثال، ابن‌سینا نوشته است که چگونه رنگین‌کمانی را در گرمابه یا هنگام آب‌پاشی باغچه دیده و آن را با رنگین‌کمان‌های بزرگی که در آسمان می‌بینیم، مقایسه کرده است. او رنگین‌کمان را نتیجه‌ی بازتاب نور از قطره‌های باران می‌دانست.

نوآوری کمال‌الدین فارسی در این بود که شباهت میان قطره‌ی باران و گوی شیشه‌ای پر از آب را پیش کشید و آن را مُدلی برای شرح یک پدیده‌ی فیزیکی قرار داد. امروزه، بسیاری از پدیده‌های فیزیکی و زیست‌شناختی را که به دلیل پیچیدگی یا گستردگی نمی‌توان به طور مستقیم آزمایش کرد، با در نظر گرفتن مُدل مناسب، بررسی می‌کنند.

بنابراین، می‌توانیم کمال‌الدین فارسی را پیشگام بهره‌گیری از مدل در پژوهش‌های علمی بدانیم. این حقیقت در کتاب *زندگی‌نامه‌ی علمی دانشوران* (چاپ نیویورک) نیز آمده است.



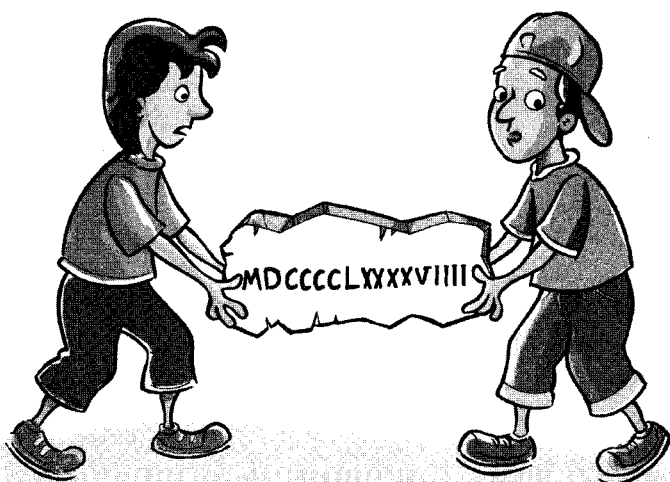
آسان حساب کنید



مردم از گذشته‌های بسیار دور از انگشتانشان برای شمردن بهره می‌بردند. اما برای شمارش چیزهایی که از شمار انگشتان دست و پا بیش‌ترند، چه باید کرد؟ امروزه ما در مدرسه می‌آموزیم که چگونه با چند رقم به شمارش و حساب چیزهای بسیار بزرگ یا بسیار کوچک پردازیم.

اما پیشینیان ما چگونه از پس چنین کارهایی بر می‌آمدند؟ آن‌ها در آغاز برای هر عددی نشانه‌ای در نظر گرفتند. برای مثال، مصری‌های باستان شکل انگشت اشاره را برای نشان دادن عدد یک در نظر گرفتند و آن را این‌گونه نوشتند: **۱** آن‌ها برای عدد ده، صد، هزار، ده‌هزار، صد‌هزار و یک‌میلیون نیز نشانه‌هایی در نظر گرفتند.

رومی‌ها نیز نشانه‌های دیگری برای این عددها داشتند. کارکردن با این نشانه‌ها با دشواری بسیاری همراه بود تا اینکه محمد بن موسی خوارزمی، ریاضی‌دان و اخترشناس ایرانی، شیوهی آسان‌تر و کارآمدتری برای شمارش و حساب معرفی کرد که همچنان تا امروز ماندگار شده است. این فعالیت را انجام دهید تا به راز ماندگاری روشی که او معرفی کرد پی ببرید.



آنچه نیاز دارید

• مداد

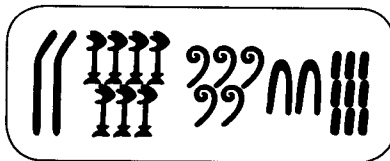
• دفتر یادداشت

دستور کار

۱. نشانه‌هایی که مصری‌ها برای عددهای بزرگ در نظر گرفته بودند، در زیر آمده است.



با در نظر داشتن این نشانه‌ها، عدد زیر را که به شیوه‌ی مصری نوشته شده است، به شیوه‌ی امروزی بیان کنید.



۲. هفت نشانه‌ای که رقم‌های رومی با آن‌ها بیان می‌شوند، در زیر آمده است.

I=یک V=پنج X=ده L=پنجاه C=صد D=پانصد M=هزار

با در نظر داشتن این نشانه‌ها، عدد ۱۹۹۹ را به شیوه‌ی رومی نمایش دهید.

۳. نوشتن عددها به شیوه‌ی مصری، رومی و امروزی را با هم مقایسه کنید. با

کدام روش می‌توان عددهای بزرگ‌تری را به‌سادگی نمایش داد؟

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

کوشش کنید دو عدد **MCCCLXXVI** و **DCXXXI** را یک‌بار با هم جمع کنید و یک بار از هم بکاهید. همین کار را با عددهای امروزی انجام دهید. کدام ساده‌تر است؟ چرا؟

توضیح

در عدد مصری دو نشانه‌ی «ده‌هزار»، هفت نشانه‌ی «هزار»، پنج نشانه‌ی «صد»، دو نشانه‌ی «ده» و نه نشانه‌ی «یک»، به‌کار رفته است. بنابراین این نشانه‌ها روی هم عدد بیست و هفت‌هزار و پانصد و بیست و نه را نشان می‌دهند که به صورت امروزی این‌گونه نوشته می‌شود:

۲۷۵۲۹

عدد ۱۹۹۹ را اگر به شیوه‌ی رومی بنویسیم، این‌گونه می‌شود:

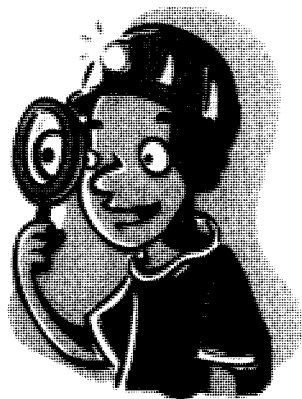
MDCCCCLXXXVIII
 نه نود نهصد هزار

اگر دو عدد رومی بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» را با هم جمع کنیم، پاسخ آن می‌شود: **MMVII** یا ۲۰۰۷ و اگر از هم بکاهیم، می‌شود: **DCCXXXV** یا ۷۴۵.

بی‌گمان روش امروزی شمارش و حساب بسیار ساده‌تر و کارآمدتر از روش رومی یا مصری است. در روش امروزی فقط با ده نشانه می‌توانیم همه‌ی عددها را بنویسیم و تفاوتی نمی‌کند که این عددها بسیار کوچک یا بسیار بزرگ باشند. به‌علاوه در عددهای امروزی ارزش هر رقم را جای آن در کنار رقم‌های دیگر مشخص می‌کند. برای مثال، در عدد ۴۴۴ رقم نخست به معنای «چهار»، رقم دوم به معنای «چهل» و رقم سوم به معنای «چهارصد» است. از این رو، این عدد روی هم «چهارصد و چهل و چهار» خوانده می‌شود.

دانش پیشینیان در عمل

بیش از دوهزار سال پیش ریاضی دانان هندی از نه رقم ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ برای نوشتن همه‌ی عددها بهره‌گرفتند. نوآوری دیگر هندی‌ها در نظر گرفتن ارزش مکانی برای رقم‌ها در یک عدد بود، به این صورت که آخرین رقم (از سمت راست) هر عدد نشان‌دهنده‌ی تعداد یک‌ها (یکان)، رقم سمت چپ آن نشان‌دهنده‌ی تعداد ده‌ها (دهگان)، رقم سمت چپ آن نشان‌دهنده‌ی تعداد صد‌ها (صدگان) و رقم سمت چپ آن نشان‌دهنده‌ی تعداد هزارها (هزارگان) و رقم سمت چپ آن



نشان‌دهنده‌ی تعداد میلیون‌ها است. برای مثال در عدد ۷۳۵۶، شش یکی، پنج ده‌تایی، سه صدتایی و هفت هزارتایی نمایش داده شده است که هفت هزار و سی صد و پنجاه و شش خوانده می‌شود. اکنون در نظر بگیرید می‌خواهیم عدد هفت هزار و پنجاه و شش را با نه رقم هندی نشان دهیم. آیا می‌توانیم این عدد را این‌گونه بنویسیم: «۷۵۶»؟ می‌دانید که این عدد را به‌درستی نشان نداده‌ایم. از آن‌جا که این عدد هیچ صدگانی ندارد، هندی‌ها جای آن را خالی یا نقطه می‌گذاشتند و این‌گونه می‌نوشتند: «۷ ۵۶». سپس ایرانی‌ها دایره‌ی توخالی (صفر) را به‌کار بردند و آن را این‌گونه نوشتند «۷۰۵۶». بنابراین با نه نشانه‌ی هندی و یک نشانه‌ی ایرانی می‌توان هر عددی را نوشت.

رقم‌های هندی و شیوه‌ی حساب هندی بسیار کارآمد، اما بیرون از هند بسیار ناشناخته بود. هنگامی که محمد بن موسی خوارزمی (۱۶۴-۲۳۶ قمری / ۷۸۰-۸۵۰ میلادی) به ارزش حساب هندی پی‌برد، کتابی با عنوان «جمع و تفریق به شیوه‌ی حساب هندی» نوشت که در سده‌ی دوازدهم میلادی به زبان لاتین ترجمه شد و اروپایی‌ها از راه این ترجمه با شیوه‌ی حساب هندی آشنا شدند. چون کتاب خوارزمی به زبان عربی نوشته شده بود، رقم‌های هندی در اروپا به رقم‌های عربی شناخته شدند و هم‌چنان تا امروز به‌کار می‌روند. (برای آگاهی بیشتر به کتاب عدد نوشته‌ی آیزاک آسیمواف، ترجمه‌ی ایرج جهانشاهی مراجعه کنید).

آسان ضرب کنید

پس از این که خوارزمی «جمع و تفریق به شیوهی حساب هندی» را نوشت، دیگر ریاضی دانان مسلمان راه او را ادامه دادند و چگونگی انجام دو عمل ریاضی دیگر، یعنی ضرب و تقسیم را شرح دادند و به فراگیر شدن شیوهی جدید حساب کمک بسیاری کردند.

پیش از مسلمانان انجام عمل ضرب و تقسیم بسیار دشوار بود. برای مثال، ضرب به شیوهی مصری با دو برابر کردنهای متوالی تا رسیدن به عدد مناسب انجام می شد. اما ریاضی دانان مسلمان با طراحی «شبکه ی ضرب» انجام عمل ضرب را بسیار آسان کردند. این فعالیت را انجام دهید تا با این نوآوری ریاضی دانان مسلمان آشنا شوید.



آنچه نیاز دارید

- دفتر یادداشت
- ماشین حساب
- مداد
- خطکش

دستور کار

۱. به کمک ماشین حساب عدد ۷۸۰۶ را در ۲۷۵ ضرب کنید و نتیجه را در دفتر یادداشت بنویسید.
۲. چهارگوشی به درازی ۴ سانتی متر و پهنای ۳ سانتی متر بکشید.
۳. چهارگوش را با خطهای عمودی به ۴ بخش و با خطهای افقی به ۳ بخش تقسیم کنید تا روی هم ۱۲ مربع کوچک داشته باشید.
۴. اکنون با کشیدن خطهای مورب، هریک از مربعهای کوچک را به دو مثلث تقسیم کنید.

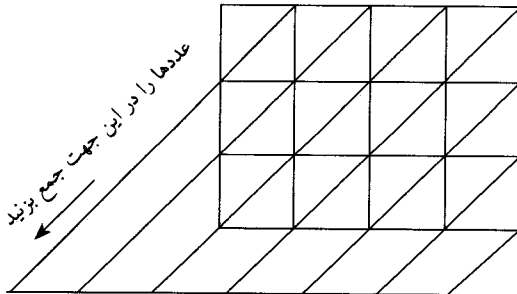
۵. اکنون رقم‌های دو عدد ۷۸۰۶ و ۲۷۵ را به صورت زیر در کنار چهارگوش بزرگ بنویسید.

۷	۸	۰	۶	
				۲
				۷
				۵

۶. اکنون هر کدام از رقم‌های عدد عمودی را در رقم‌های عدد افقی ضرب کنید و یکان را در مثلث پایینی مربع و دهگان را در مثلث بالایی همان مربع بنویسید. برای مثال، اگر رقم ۲ عدد عمودی (۲۷۵) را در هریک از رقم‌های عدد افقی (۷۸۰۶) ضرب کنید، چنین می‌شود:

۷	۸	۰	۶	
۱	۱		۱	۲
۴	۶	۰	۲	۷
				۵

۷. پس از این که همه‌ی خانه‌ها را پر کردید، عددهای نوشته شده در ستون‌های مورب را با هم جمع کنید. اگر حاصل آن‌ها بیش از ۱۰ شد، یکی به رقم سمت چپ بیفزایید.



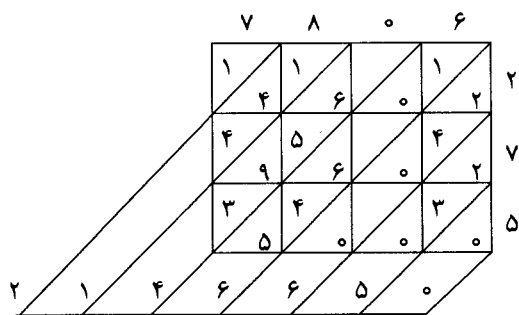
۸. نتیجه را با عددی که با ماشین حساب به دست آوردید مقایسه کنید.

سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید

اگر شبکه‌ی ضرب را به صورت مربع بکشید، جمع بستن عددهای درون خانه‌ها آسان‌تر می‌شود. در مثال زیر، رقم ۳ در رقم‌های ۲ و ۶ ضرب شده و حاصل هر کدام در مربع مربوط نوشته شده است. خانه‌های خالی را پر کنید و حاصل ضرب دو عدد ۳۵۸ و ۶۲۴ را در پایین شبکه بنویسید.

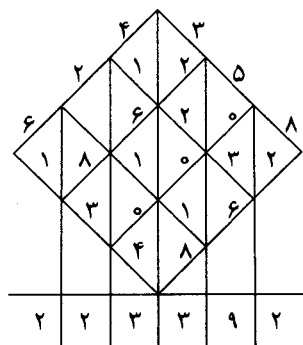
توضیح

حاصل ضرب ۷۸۰۶ در ۲۷۵ می‌شود: ۲۱۴۶۶۵۰
اگر شبکه را به درستی کامل کرده باشید به همین عدد دست می‌یابید.



حل شبکه‌ی بخش «سرگرمی دیگری که می‌توانید انجام دهید» به صورت زیر

می‌شود.



دانش پیشینیان در عمل

در سال ۸۳۰ قمری (۱۴۲۷ میلادی)، غیاث‌الدین جمشید کاشانی کار نگارش کتابی با نام *مفتاح الحساب* (کلید حساب) را به پایان رساند که بی‌گمان برجسته‌ترین کتاب ریاضیات عملی دوره‌ی اسلامی به‌شمار می‌آید. کاشانی در این کتاب کوشیده است چهار عمل اصلی حساب و برخی قوانین هندسه را به زبانی ساده آموزش دهد تا چنان‌که خود در مقدمه‌ی کتاب گفته است «پیچیدگی‌ها و دشواری‌های مسائل آن» را از میان بردارد.



کاشانی به‌هنگام شرح چگونگی انجام عمل ضرب، پس از بیان چگونگی ضرب یک عدد چند رقمی در یک عدد یک رقمی به معرفی شبکه‌ی ضرب می‌پردازد. او در دو جای کتاب خود گفته که اختراع شبکه‌ی ضرب معمولی (مثال نخست همین فعالیت) کار وی نیست و او شبکه‌ی ضرب مورّب (مثال دوم همین فعالیت) را پدید آورده است که هرچند تفاوت چندانی با شبکه‌ی ضرب معمولی ندارد، اما کارکردن با آن برای نوآموزان آسان‌تر است. (به‌نظر می‌رسد شبکه‌ی ضرب معمولی را ابن‌بنا، ریاضی‌دان مراکشی، در گذشته به‌سال ۷۲۰ قمری، پدید آورده باشد). سپس کاشانی «ضرب بدون استفاده از شبکه» را به چند شیوه آموزش می‌دهد که یکی از آن‌ها مانند روش ضرب کردن کنونی است. از این رو، او را باید بنیان‌گذار روش امروزی ضرب بدانیم که خود نیز گفته است: «هرچه در این باب گفتیم اختراع خود ماست، جز شبکه‌ی ضرب عادی».

(برای آگاهی بیش‌تر به کتاب در قلمرو ریاضیات (بازنویسی و تلخیص *مفتاح الحساب*) به کوشش یونس کرامتی مراجعه کنید).

فهرست برخی از نوآوری‌های دانشمندان دوره‌ی اسلامی

✦ ابراهیم فزاری (درگذشت ۱۶۰ قمری / ۷۷۷ میلادی)

نخستین دانشمند مسلمان که اسطرلاب ساخت و کتاب‌هایی در اخترشناسی نوشت و دستاوردهای اخترشناسان دوره‌ی ساسانی را در آن‌ها آورد.

✦ جابر بن حیان (۱۰۳-۲۰۰ قمری / ۷۲۱-۸۱۵ میلادی)

روش‌هایی برای خالص‌سازی مواد گوناگون، استخراج فلزها، ساختن رنگ، تهیه‌ی سودسوزآور، بهبود کیفیت فولاد، ناتراوا کردن پارچه، تهیه‌ی تیزاب (مخلوط نیتریک‌اسید و کلریدریک‌اسید)، تهیه‌ی سولفوریک‌اسید، خالص‌سازی چند اسید معدنی از جمله نشادر (آمونیم کلراید) و نظریه‌ی گوگردی از نوآوری‌های اوست.

✦ محمد بن موسی خوارزمی (۱۶۴-۲۳۲ قمری / ۷۸۰-۸۴۷ میلادی)

کتاب جبر و مقابله را نوشت و با نگارش کتاب حساب هندی باعث آشنایی جهانیان با رقم‌های هندی (رقم‌های کنونی) شد. نام او در واژه‌ی الگوریتم ماندگار شده است و او را پدر جبر و پدر بزرگ رایانه می‌دانند.

✦ ابن ماسویه (درگذشت ۲۴۳ قمری / ۸۵۷ میلادی)

بیش از پنجاه کتاب و رساله در پزشکی و علوم طبیعی نوشت و کهن‌ترین کتاب چشم‌پزشکی را پدید آورد.

✦ علی بن ربّن طبری (۱۹۰-۲۴۷ قمری / ۸۰۶-۸۶۱ میلادی)

چکیده‌ای از دستاوردهای پزشکان هندی، یونانی و ایرانی را در کتابی با نام فردوس‌الحکمه گردآوری کرد و پایه‌ی نگارش کتاب‌های جامعی را در پزشکی ریخت.

✦ شاپور بن سهل (درگذشت ۲۵۵ قمری / ۸۶۹ میلادی)

نخستین کتاب جامع داروشناسی و داروسازی را نوشت که تا حدود ۳۰۰ سال مهم‌ترین کتاب مرجع در این زمینه بود.

✦ حبش حاسب (درگذشته بین ۲۵۰ تا ۲۶۰ قمری / ۸۶۴ تا ۸۷۴ میلادی)
برای نخستین بار تابع ظلّ (معادل تابع تانژانت) را در مثلثات به کار برد.

✦ بنوموسی (درگذشت برادر بزرگ ۲۵۱ قمری / ۸۷۳ میلادی)
سه برادر به نام‌های محمد، احمد و حسن فرزندان موسی بن شاکر خراسانی،
کتاب‌های ارزشمندی در هندسه پدید آوردند و دستگاه‌های مکانیکی ساختند. یکی
از آن‌ها چراغی بود که شعله‌اش خود به خود تنظیم می‌شد.

✦ ابن خرداذبه (۲۱۱-۳۰۰ قمری / ۸۲۶-۹۱۳ میلادی)
کتاب المسالک و الممالک (راه‌ها و سرزمین‌ها) را نوشت و شرح راه دریایی
خلیج فارس تا هند، چین و کره و شرح راه زمینی بغداد تا چین را در آن آورد. او با
این کتاب، پایه‌ی نگارش کتاب‌های جغرافیایی توصیفی را ریخت.

✦ محمد بتّانی (۲۲۴-۳۱۷ قمری / ۸۵۸-۹۲۹ میلادی)
رصدهای دقیقی انجام داد و جدول‌های نجومی مشهور به زیج بتّانی را فراهم
آورد. او طول سال خورشیدی را ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۴۶ دقیقه و ۲۴ ثانیه محاسبه
کرد و امکان خورشیدگرفتگی حلقوی را ثابت کرد.

✦ محمد زکریای رازی (۲۵۱-۳۱۳ قمری / ۸۶۵-۹۲۵ میلادی)
دانش‌نامه‌ی پزشکی الحاوی را نوشت که چکیده‌ی دانش پزشکی تا روزگار
خود اوست. تفاوت بیماری آبله و سرخک را به روشنی شرح داد و نظریه‌ی ایمنی
اکتسابی را پیشنهاد کرد. الکل اتیلیک را به صورت خالص تهیه کرد و به تقطیر نفت
پرداخت. مواد را به گونه‌ای طبقه‌بندی کرد که بسیار ماهرانه‌تر از طبقه‌بندی‌های
پیشین بود. کتابی درباره‌ی حساسیت به بوی گیاهان (زکام) نوشت.

✦ فارابی (۲۵۹-۳۳۹ قمری / ۸۷۰-۹۵۰ میلادی)
کتاب موسیقی کبیر را نوشت که به تاریخ موسیقی، نظریه‌های موسیقی و اجرای
عملی آن می‌پردازد. کتاب احصاء العلوم را در طبقه‌بندی علوم نوشت.

♦ ابوکامل حاسب (۲۳۵-۳۱۸ قمری / ۸۵۰-۹۳۰ میلادی)

کتاب جبر و مقابله‌ی خوارزمی را کامل کرد. بسیاری از مسئله‌های کتاب او را فیبوناتچی، ریاضی‌دان ایتالیایی، بدون تغییر یا اندکی تغییر در کتاب خود آورد و باعث آشنایی بیشتر اروپا با دانش جبر شد.

♦ عبدالرحمن صوفی رازی (۲۹۱-۳۷۶ قمری / ۹۰۳-۹۸۶ میلادی)

کتاب *صَوْرُ الكواکب* را در توصیف صورت‌های فلکی با تصویرسازی زیبا نوشت. او را کاشف *امرأة المسلسلة* (زن به زنجیر بسته‌شده) می‌دانند.

♦ علی بن عباس اهوازی (درگذشت ۳۸۴ قمری / ۹۹۴ میلادی)

در کتاب مهمی که در پزشکی نوشت به توصیف شبکه‌ی مویرگی، نقش حرکات رحم در جریان زایمان و دستورهای غذایی ویژه‌ی بیماران پرداخت.

♦ ابوالوفای بوزجانی (۳۲۸-۳۸۸ قمری / ۹۴۰-۹۹۸ میلادی)

کتابی در ریاضی کاربردی برای بازرگانان و کتابی در هندسه‌ی کاربردی برای صنعتگران نوشت. او برای نخستین بار، به‌جای آن‌که شعاع دایره مثلثاتی را ۶۰ بگیرد، آن را به‌شیوه‌ی کنونی برابر یک در نظر گرفت.

♦ ابوریحان بیرونی (۳۶۲-۴۴۲ قمری / ۹۷۳-۱۰۴۸ میلادی)

طول و عرض جغرافیایی شهرها و جاهای مهم را به‌دقت محاسبه کرد. چگالی ۱۸ سنگ و فلز گران‌بها را به‌دقت اندازه گرفت. پژوهش‌های مردم‌شناسی، زمین‌شناسی و جغرافیایی دقیقی داشت. سه روش نوآورانه برای رسم نقشه پیشنهاد کرد که روش تسطیح استوانی همان روش امروزی نقشه‌کشی است.

♦ ابن هیثم (۳۵۴-۴۳۰ قمری / ۹۶۵-۱۰۳۹ میلادی)

با ساختن اتاق تاریک ثابت کرد که نور از اجسام به چشم بازتاب می‌یابد و تصویر چیزها بر شبکه‌ی چشم به صورت واژگون تشکیل می‌شود. پدیده‌ی شکست نور را به درستی شرح داد و پژوهش درباره‌ی عدسی‌ها را آغاز کرد.

✦ ابن سینا (۳۷۰-۴۲۸ قمری / ۹۸۰-۱۰۳۷ میلادی)

دانش‌نامه‌ی پزشکی قانون در طب را نوشت. توصیف بیماری مننژیت (تورم پرده‌های مغز)، مسری دانستن بیماری سل، توصیف دقیق حالت‌های نبض، طب روان‌تنی و سفارش به جوشاندن آب از نوآوری‌های او در پزشکی است. پژوهش‌های اخترشناسی، زمین‌شناسی، هواشناسی و دستاوردهای فلسفی‌اش او را بزرگ‌ترین و پرآوازه‌ترین دانشمند مسلمان ساخته است.

✦ عمر خیام نیشابوری (۴۳۹-۵۱۷ قمری / ۱۰۳۸-۱۱۲۳ میلادی)

در کتاب جبر و مقابله‌ی خود به طبقه‌بندی معادله‌های جبری و حل معادله‌های تادرجه سوم پرداخت. از گروه پژوهشگرانی بود که به تصحیح تقویم ایرانی پرداختند و سال خورشیدی را با خطای یک روز خطا در هر ۵ هزار سال ۲۴۲۴/۳۶۵ شبانه‌روز محاسبه کردند.

✦ ابوالفتح خازنی (درگذشت ۵۳۰ قمری / ۱۱۳۵ میلادی)

کتاب میزان‌الحکمه را در فیزیک نوشت که شامل بحث‌های نوآورانه درباره‌ی تعادل مایعات، چگالی، گرانش، اثر موینگی، وزن‌هوا، اهرم‌ها، اندازه‌گیری زمان و کشش سطحی است.

✦ ابن بیطار (درگذشت ۶۴۶ قمری / ۱۲۴۸ میلادی)

این دانشمند اسپانیایی پس از سفرهای بسیار در سرزمین‌های اسلامی، کتاب جامعی در داروشناسی نوشت و ۱۴۰۰ ماده‌ی دارویی را به ترتیب حروف الفبا شرح داد. حدود یک‌هزار دارو را پیش از او نویسندگان یونانی شرح داده بودند و ۴۰۰ داروی دیگر از دستاوردهای دانشمندان مسلمان است.

✦ نصیرالدین طوسی (۵۹۷-۶۷۲ قمری / ۱۲۰۱-۱۲۷۴ میلادی)

هندس را به عنوان شاخه‌ای جدا از اخترشناسی معرفی کرد. رصدخانه‌ی مراغه را بنیان گذاشت و به شرح آثار علمی پیشینیان پرداخت.

♦ ابن نفیس (درگذشت ۶۸۷ قمری / ۱۲۸۸ میلادی)

چکیده‌ی قانون ابن سینا را نوشت و در بخشی از آن، گردش خون کوچک (ششی) را شرح داد.

♦ قطب‌الدین شیرازی (۶۳۴-۷۱۰ قمری / ۱۲۳۶-۱۳۱۱ میلادی)

توضیح دقیقی درباره‌ی چگونگی پدید آمدن رنگین‌کمان پیشنهاد کرد و آن را نتیجه‌ی دوبار شکست و یک‌بار بازتاب نور در یک کره‌ی شفاف (قطره‌ی آب) دانست.

♦ کمال‌الدین فارسی (۶۶۵-۷۱۸ قمری / ۱۲۶۷-۱۳۱۹ میلادی)

نظریه‌ی قطب‌الدین شیرازی را درباره‌ی رنگین‌کمان در اُتاق تاریک آزمود. او ثابت کرد که هرچه روزنه‌ی اتاق تاریک کوچک‌تر باشد، تصویر دقیق‌تر می‌شود.

♦ غیاث‌الدین جمشید کاشانی (۷۹۰-۸۳۲ قمری / ۱۳۸۸-۱۴۲۹ میلادی)

مقدار عدد پی را تا شانزده رقم اعشار محاسبه کرد. روش‌های کنونی چهار عمل اصلی ریاضیات را پی‌ریزی کرد و کسرهای اعشاری را به‌کار برد.

♦ الغیغ (۷۹۶-۸۵۳ قمری / ۱۳۹۳-۱۴۴۹ میلادی)

این شاهزاده‌ی تیموری و فرمانروای سمرقند به ساخت رصدخانه‌ی سمرقند پرداخت و زیج الغیغ را با همکاری دانشمندان دیگر پدید آورد.

♦ محمدباقر یزدی (درگذشت ۱۰۴۷ قمری / ۱۶۳۷ میلادی)

دو عدد متحاب ۹۳۶۳۶۸۴ و ۹۴۳۷۰۵۶ را چند سال پیش از اروپایی‌ها به‌دست آورد.

واژه‌نامه

آلیاژ	مخلوطی از فلزها.
آب‌دوست	بخشی از مولکول که در آب حل می‌شود.
آب‌گریز	بخشی از مولکول که از آب دور می‌شود و در چربی حل می‌شود.
اصل ارشمیدس	اصلی علمی که می‌گوید هر جسم شناور را نیرویی برابر با وزن مایعی که جابه‌جا می‌کند، به بالا می‌راند.
الکتریسته‌ی ساکن	الکتریسته‌ای که جریان نمی‌یابد.
اخترشناسی	مطالعه‌ی خورشید، سیاره‌ها و ستارگان.
اصل برنولی	اصلی علمی که می‌گوید هنگامی که هوا جریان می‌یابد.
	فشار آن کاهش و سرعت آن افزایش می‌یابد.
اصطکاک	نیرویی در برابر جابه‌جایی.
اهرم	ماشین ساده‌ای که از میله یا سطح پهن و محکمی درست شده است و از نقطه‌ی ثابتی به نام تکیه‌گاه، پشتیبانی می‌شود.
انحراف مغناطیسی	اندازه‌ی زاویه‌ی بین قطب شمال مغناطیسی و قطب شمال جغرافیایی.
اُکتاو	هشت نُت که یک واحد موسیقی را می‌سازند.
بازتاب‌دهنده‌ی سهمی	آینه‌ای خمیده که می‌تواند پرتوهایی که به آن برخورد می‌کنند را بگیرد و در یک راستا بازتاب دهد.
باستان‌شناس	دانشمندی که زندگی و فرهنگ مردمان گذشته را بر پایه‌ی چیزهایی که از آن‌ها بر جای مانده است، مطالعه می‌کند.
بتون	نوعی مصالح ساختمانی که از مخلوط سیمان با شن و آب درست می‌شود. بتون را می‌توان با افزودن قلوه‌سنگ محکم‌تر کرد.

ترکیب شیمیایی که شکل جامد آن الگویی خاص دارد و به طور منظم در همه‌ی جهت‌ها تکرار می‌شود.	بلور
الکتریسته‌ای که از انرژی گرانشی آب در حال ریزش به دست می‌آید.	برق‌آبی
مقداری که یک ماشین می‌تواند نیرو را چند برابر کند.	برتری مکانیکی
دانش تشخیص، درمان و پیش‌گیری از بیماری‌ها و حفظ تندرستی.	پزشکی
نوری که از سطح آینه بازتاب می‌یابد و در خط راست به چشم می‌رسد.	پرتو بازتابش
نوری که از جسم به سوی آینه می‌رود.	پرتو تابشی
نوع ویژه‌ای از چرخ آب که در نیروگاه برق‌آبی به کار می‌رود.	توربین
دولتی که فقط بر یک شهر و پیرامون آن فرمان می‌راند.	دولت شهر
هر چیزی که انسان ساخته باشد، مانند ابزارهای سنگی، اسلحه‌ها، ظرف‌های خوراک‌پزی یا آثار هنری.	دست ساخته
ماده‌ی ویژه‌ای که سلول‌های گیاهی را در بر می‌گیرد و به آن‌ها محکمی و شکل می‌بخشد.	دیواره‌ی سلولی
مسیری را دنبال کردن.	راه‌یابی
فرایند به کار رفته برای بررسی یک پرسش علمی که شامل فرضیه‌سازی، آزمودن فرضیه با انجام آزمایش، بررسی نتیجه‌ها و نتیجه‌گیری است.	روش علمی
ساقه‌ی خزنده‌ای که به طور افقی چند سانتی‌متر زیرزمین رشد می‌کند.	ریزوم
جابه‌جایی ناگهانی لایه‌ی بیرونی (پوسته) زمین.	زمین‌لرزه
دستگاهی که الکتریسته تولید می‌کند.	ژنراتور

- سازی که وقتی به درون آن دمیده می شود به صدا در می آید، زیرا باعث لرزش هوای درون آن می شود.
- ساز که وقتی به آن ضربه می زنید به صدا در می آید، چرا که ضربه باعث لرزش ساز می شود.
- دانش پژوهش درباره ی ماده.
- لایه ای از سلول ها در پشت چشم که به نور حساس است.
- خم شدن مسیر نور به هنگامی که نور از یک چیز شفاف به جسم شفاف دیگری وارد می شود.
- غشایی رنگی و گرد که مردمک چشم را در بر می گیرد.
- تکه ای از شیشه یا ماده ی شفاف دیگری با سطح خمیده که پرتوهای نور رسیده به آن را بازتاب می کند یا خم می کند و به هم نزدیک می سازد.
- دسته ای از واکنش های شیمیایی که در گیاهان رخ می دهد و در جریان آن، انرژی نور خورشید برای پیوند دادن کربن، هیدروژن و اکسیژن به هم و درست شدن گلوکز به کار می رود.
- استخوان هایی که به سنگ تبدیل شده اند.
- حدس علمی درباره ی نتیجه ی آزمایشی که باید انجام شود.
- اصلی علمی در نورشناسی که می گوید اندازه ی زاویه ی میان پرتو بازتاب یافته و آینه با اندازه ی زاویه ی میان پرتو تابشی و آینه، همواره برابر است.
- جایی زیر سطح زمین، درست در شمال کانادا و غرب گرینلند، که عقربه ی قطب نما به آن سو می ایستد.
- جایی که محور فرضی زمین در شمال با سطح زمین برخورد می کند.
- سازبادی
- سازکوبه ای
- شیمی
- شبکیه
- شکست نور
- عنیه
- عدسی
- فتوستنز
- فسیل
- فرضیه
- قانون بازتابش
- قطب شمال مغناطیسی
- قطب شمال جغرافیایی

کانون زمین لرزه

گسل

لرزه نگار

مثلثات

مغناطیس

نورشناسی

واکنش شیمیایی

جایی در گسل که بیشترین میزان جابه جایی رخ می دهد.

شکاف ها و شکستگی هایی در پوسته ی زمین.

دستگاهی که شدت و دوره ی زمانی زمین لرزه را ثبت می کند.

شاخه ای از ریاضیات که به مطالعه ی رابطه ی بین ضلع ها

و زاویه های مثلث ها می پردازد.

نیروی نادیدنی که باعث جذب شدن برخی فلزها به

آهن ربا می شود.

شاخه ای از فیزیک که پژوهش درباره ی ویژگی های نور است.

تغییری در ماده که در جریان آن موادی می شکنند تا یک

یا چند ماده ی جدید تولید کنند.

برای آگاهی بیش‌تر

۱. آسیموف، آیزاک. شکل زمین، ترجمه‌ی هوشنگ شریف‌زاده، تهران: فاطمی، ۱۳۶۴.
۲. آسیموف، آیزاک. عدد، ترجمه و بازپرداخت ایرج جهانشاهی، تهران: فاطمی، ۱۳۸۱.
۳. آربری، آرتور جان. میراث ایران، ترجمه‌ی احمد بیرشک و دیگران، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۴.
۴. آدلر، فیلیپ جی، تمدن‌های باستانی، ترجمه‌ی محمدحسین آریا، تهران: امیرکبیر، ۱۳۸۴.
۵. استیفن، بردلی. ابن‌هشیم نخستین دانشمند، ترجمه‌ی حسن سالاری، تهران: فاطمی، ۱۳۸۸.
۶. احسانی، محمدتقی. هفت‌هزار سال فلزکاری در ایران، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۲.
۷. احتشامی، منوچهر. پل‌های ایران، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۶.
۸. بیکرم، هنینگ و دیگران. علم در ایران و شرق‌باستان، ترجمه‌ی همایون صنعتی‌زاده، تهران: قطره، ۱۳۸۴.
۹. بلوکباشی، علی. آسیا (دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ج ۱)، تهران: مرکز دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ۱۳۶۷.
۱۰. پوپ، آرتور اپهام. شاهکارهای هنر ایران، ترجمه‌ی پرویز ناتل خانلری، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۰.
۱۱. پیگولوسکایا، ن. شهرهای ایران در روزگار پارتیان و ساسانیان، ترجمه‌ی عنایت‌الله رضا، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۷.
۱۲. تکمیل همایون، ناصر. دانشگاه گندی‌شاپور، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۶.
۱۳. حائری، محمدرضا. قنات در ایران، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۶.
۱۴. خلاصه‌ی زندگی‌نامه‌ی علمی دانشمندان، زیر نظر احمد بیرشک و فریبرز مجیدی، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۳.

۱۵. دورانت، ویل. تاریخ فلسفه، ترجمه‌ی عباس زریاب، تهران: سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، ۱۳۶۹.
۱۶. دفاع، علی عبدالله / شوقی، جلال. مشاهیر فیزیک در تمدن اسلامی، ترجمه‌ی رضا محمدزاده، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، ۱۳۸۲.
۱۷. رنان، کالین‌ای. تاریخ علم کمبریج، ترجمه‌ی حسن افشار، تهران: نشر مرکز، ۱۳۶۶.
۱۸. روسو، پی‌یر. تاریخ صنایع و اختراعات، ترجمه‌ی حسن صفاری، تهران: شرکت سهامی کتاب‌های جیبی، ۱۳۶۶.
۱۹. سارتن، جرج. مقدمه بر تاریخ علم، ترجمه‌ی غلامحسین صدری افشار، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۳.
۲۰. سارتن، جرج. سرگذشت علم، ترجمه‌ی احمد بیرشک، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۳۳.
۲۱. سارتن، جرج. تاریخ علم، ترجمه‌ی احمد آرام، تهران: امیرکبیر، ۱۳۴۶.
۲۲. سعیدی، عباس. آبیاری (دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ج ۱)، تهران: مرکز دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ۱۳۶۷.
۲۳. سمسار، محمدحسن. بادگیر (دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ج ۱۱)، تهران: مرکز دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ۱۳۸۱.
۲۴. فرشاد، مهدی. تاریخ مهندسی در ایران، تهران: نشر بلخ، ۱۳۷۶.
۲۵. فرانک، آیرن / براونستون، دیوید. جاده‌ی ابریشم، ترجمه‌ی محسن ثلاثی، تهران: سروش، ۱۳۷۶.
۲۶. فوگل، اشیگل. تمدن مغرب زمین، ترجمه‌ی محمدحسین آریا، تهران: امیرکبیر، ۱۳۸۰.
۲۷. کخ، هایدماری. از زبان داریوش، ترجمه‌ی پرویز رجبی، تهران: کارنگ، ۱۳۸۵.
۲۸. کمرون، جورج گلن. ایران در سپیده‌دم تاریخ، ترجمه‌ی حسن انوشه، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۱.
۲۹. کرامتی، یونس. نخستین گام‌های جبر (بازنویسی الجبر والمقابلہ اثر محمدبن موسی خوارزمی)، تهران: اهل قلم، ۱۳۸۰.

۳۰. کرامتی، یونس. در قلمرو ریاضیات (بازنویسی و تلخیص مفتاح الحساب اثر
غیاث‌الدین جمشید کاشانی)، تهران: اهل قلم، ۱۳۸۲.

۳۱. لیندبرگ، دیوید. سرآغازهای علم در غرب، ترجمه‌ی فریدون بدره‌ای، تهران:
شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۷.

۳۲. لاک، استیو. گاه‌شمار علم، ترجمه‌ی محمدرضا افضلی و دیگران، تهران: بنیاد
دانشنامه‌ی بزرگ فارسی، ۱۳۸۱.

۳۳. ملک شه‌میرزادی، صادق. تاریخ ایران باستان (بخش باستان‌شناسی پیش از
تاریخ)، تهران: سمت، ۱۳۸۳.

۳۴. ناردو، دان. امپراتوری ایران، ترجمه‌ی مرتضی ثاقب‌فر، تهران: ققنوس، ۱۳۷۹.
۳۵. هونکه، زیگرید. فرهنگ اسلام در اروپا، ترجمه‌ی مرتضی رهبانی، تهران: دفتر
نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۷۳.

۳۶. هرودوت. تاریخ هرودوت، ترجمه‌ی هادی هدایتی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران،
۱۳۳۶.

۳۷. هوار، کلمان، ایران و تمدن ایرانی، ترجمه‌ی حسن انوشه، تهران: امیرکبیر،
۱۳۷۵.

۳۸. یوسف حسن، احمد. تاریخ مصوّر تکنولوژی اسلامی، ترجمه‌ی ناصر موفقیان،
تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۵.

۳۹. نصر، حسین. علم و تمدن در اسلام، ترجمه‌ی احمد آرام، تهران: خوارزمی،
۱۳۵۹.

۴۰. ویسهوفر، یوزف. ایران باستان از ۵۵۰ پیش از میلاد تا ۶۵۰ پس از میلاد، ترجمه‌ی
مرتضی ثاقب‌فر، تهران: ققنوس، ۱۳۸۴.

T

- آبادان ۱۶۲، ۹۶، ۴۳
آب‌انبارها ۱۷۸
آب‌دنگ ۱۲۷
آب‌دوست ۳۵ - ۳۴
آبراهه‌ی داریوش ۱۶۲
آبراهه‌ی رومی ۱۱۰
آبراهه‌ی کارتاژ ۱۱۰
آب‌فشان (فواره) ۱۹۵ - ۱۹۳
آب‌گریز ۳۵ - ۳۴
آبیاری قطره‌ای ۱۸۳
آبیاری کوزه‌ای ۱۸۵
آجر ۲۰
آسیاب (آسیای آبی) ۱۰۴ - ۱۰۷
آسیابادی ۱۷۵
آژنک‌ها ۱۴۳، ۱۳۸، ۱۴۴ - ۱۴۸
آشوری‌ها ۱۶۱
آمریکای جنوبی ۲۰
آمریکای شمالی ۱۴۸، ۱۴۴
آمریکای مرکزی ۲۰
آناکساگوراس ۶۵
آلیاژ ۱۶۰
آلاسکا ۱۴۴
آمن‌ریا ۱۳۱ - ۱۳۳
آیمارا ۱۵۱
آینه ۹۵ - ۹۴، ۹۲ - ۹۱، ۸۹
- اتاق تاریک ۱۹۶، ۱۹۸ - ۱۹۹، ۲۰۲، امپراتوری روم ۱۰۷، ۱۱۰
امویان ۱۸۸
انحراف مغناطیسی ۱۵۲، ۱۵۳ - ۱۵۴
انرژی ۱۰۶ - ۱۰۷، ۱۵۰
انسان‌های نخستین ۱۴، ۱۶، ۱۸ - ۲۰
اهرام ۴۵، ۵۰ - ۵۱، ۵۳
اهلی کردن جانوران ۲۰
ایالات متحده‌ی آمریکا ۱۳، ۱۴۴، ۱۵۴، ۱۷۵
ایتالیا ۹۸، ۱۳۰
ایران ۱۴، ۱۹ - ۲۱، ۳۲، ۴۳، ۶۵، ۹۲، ۱۲۸، ۱۳۴، ۱۳۸، ۱۵۹ - ۱۶۳، ۱۶۷
- ۱۶۸، ۱۷۰ - ۱۷۲، ۱۷۵ - ۱۷۷، ۱۷۹ - ۱۸۲، ۱۸۳ - ۱۸۵، ۱۷۷، ۳۹، ۳۵، ۲۷، ۲۰، ۱۴
ایرانی‌ها ۱۴، ۲۰، ۲۷، ۳۵، ۳۹، ۷۷، ۹۲، ۹۶، ۱۲۴، ۱۲۷ - ۱۲۸، ۱۳۸، ۱۸۸ - ۱۸۹، ۱۹۲، ۲۰۷
ایزیدور خاراکسی ۴۳، ۱۶۲
ایستگاه‌های پارتی (کتاب) ۴۳، ۱۶۲
اینکاها ۱۴۴، ۱۴۸، ۱۵۰
اینویت ۱۴۵
- ب
بابلی‌ها ۳۲، ۴۰، ۶۱، ۱۳۵
بادبادک ۱۱۶، ۱۱۹ - ۱۲۰
بادگیر ۱۷۷ - ۱۷۸
باروت ۱۱۶، ۱۲۱ - ۱۲۳
بازتاب‌دهنده‌ی سهمی ۹۵
باستان‌شناس ۱۴، ۲۸، ۳۲
بتانی، محمد ۲۱۳
بتون ۱۱۲ - ۱۱۴
بتون مسلح (بتون آرمه) ۱۱۳ - ۱۱۴
برتری مکانیکی ۵۲ - ۵۳
بردگان ۱۶۳، ۱۷۹
برده‌داری ۱۰۷
برُزویه ۱۶۲
برمکیان ۱۸۹
برنج (گیاه) ۲۰، ۱۱۶
- ۲۱۶، ۲۱۴
اتم ۷۹ - ۸۰، ۱۳۲
اخترشناسی ۴۶، ۶۴، ۸۱، ۸۴، ۱۱۶، ۱۴۴، ۱۵۵
ارابه‌های چرخ‌دار ۳۲، ۳۶
اراتوستن ۸۵، ۸۸
آربری، آرتورجان ۱۷۱
اردشیر بابکان ۱۶۲
ارزش مکانی ۲۰۷
ارزن ۱۸ - ۲۰، ۱۱۶
ارسطو ۶۴ - ۶۵، ۸۷
ارشمیدس ۷۱، ۷۳ - ۷۴، ۹۲
اروپا ۱۴، ۲۱، ۲۷، ۱۲۰، ۱۲۳، ۱۲۷، ۱۳۰، ۱۳۴، ۱۴۴، ۱۵۱
اروپایی‌ها ۶۴ - ۶۵
اسب ۲۰، ۱۶۱
اسپانیا ۲۱، ۶۷، ۷۰، ۹۸، ۱۰۷، ۱۲۷
استرابون ۱۰۶
اسطرلاب ۸۱ - ۸۴
اسفزاری ۸۴
اسکندر مقدونی ۲۱، ۷۷، ۹۶، ۱۲۸، ۱۶۲
اسکندریه ۸۴، ۸۸، ۹۶
اشغالگران اسپانیایی ۱۴۴، ۱۵۰
اشکانیان (پارت‌ها) ۴۳، ۸۰، ۱۶۲، ۱۷۰
اصطکاک ۳۸
اصل ارشمیدس ۷۱، ۷۳ - ۷۴
اصل برنولی ۱۱۹
افلاطون ۸۷
اقلیدس ۸۹، ۹۲
اُقیانوس آرام ۲۷
اَلْحِلْجَل (کتاب) ۱۹۵
اَلْغَبِیْگ ۲۱۶
الکترون ۷۹، ۸۰
الکتریسته ۸۰
الکتریسته‌ی ایستا ۷۹ - ۸۰
الکل ۱۹۲
المناظر (کتاب) ۱۹۹
- الف
ابزارهای سنگی ۱۴، ۱۷
ابن بیطار ۲۱۵
ابن حوقل ۹۶
ابن خردادبه ۲۱۳
ابن سینا ۱۶۷، ۱۸۹، ۲۰۳، ۲۱۵ - ۲۱۶
ابن ماسویه ۲۱۲
ابن نفیس ۲۱۶
ابن هیثم ۱۹۸ - ۱۹۹، ۲۱۴
ابوکامل حاسب ۲۱۴
اُپتیک (نورشناسی) ۱۸۹، ۱۹۹

قطب‌نما ۱۳۱، ۲۵ - ۱۳۴، ۱۵۲ - گلوکر ۱۹، ۱۵۰
 ۱۵۴
 قلع ۱۶۰

گندی‌شاپور ۱۸۹، ۲۲۱

گوسفند ۲۰، ۱۶۰

گوه ۱۶، ۵۱

ک

کاترین دمدیچی ۱۳۰

کارون ۳۲

کاریز (قنات) ۱۷۶، ۱۶۶ - ۱۷۷، ۱۸۳، ۱۸۵

لبنان ۳۲، ۹۲

لوح سالامیس ۱۳۵

لوله‌های سفالی ۱۹۵

لویی نهم ۱۲۳

م

مارکو پولو ۱۱۶، ۱۳۰

ماشاء‌الله (دانشمند) ۱۸۹

ماشین ساده ۵۱، ۹۸

مایاها ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۸، ۱۵۲، ۱۵۵، ۱۵۷

مثلاث ۸۴

محمد (ص) ۱۸۸

مرغ و خروس ۲۰

مروارید ۷۷

مس ۱۶۰

مسجد جامع اصفهان ۱۷۰

مسلمانان ۲۱، ۶۷، ۸۴، ۱۲۳، ۱۲۷، ۱۳۴، ۱۳۳

مصر ۶۵، ۸۴، ۸۸، ۹۲، ۹۳، ۹۸

مصری‌ها ۳۵، ۴۶، ۴۹ - ۵۰، ۵۳ - ۵۷، ۶۰ - ۶۱، ۶۵، ۸۷، ۸۹، ۱۰۳، ۱۲۴

۲۰۴ - ۲۰۵، ۱۶۱

معماری بیزانسی ۱۷۱

مغناطیس ۱۳۲، ۱۳۴

مِفرَغ (بُرُنز) ۱۱۴، ۱۶۰

منجیل ۱۷۵

موتور بخار ۶۵

موزه ایران باستان ۳۹

موسیقی ۲۸ - ۲۹، ۶۴، ۶۸ - ۷۰

مولکول صابون ۳۴، ۳۵

علی بن ربیع طبری ۲۱۲

علی بن عباس اهوازی ۲۱۴

علی (ع) ۱۸۸

عمر خیام نیشابوری ۲۱۵

عنیه ۱۴۶

عوفی، محمد ۱۳۴

عیلام ۱۶۶

عیلامی‌ها ۳۲

عینک ۹۸ - ۱۰۱

عینک آفتابی ۱۴۴ - ۱۴۶

غ

غواصی ۷۵ - ۷۷

ف

فارابی ۲۱۳، ۷۰

فانوس دریایی ۹۳، ۹۵ - ۹۶

فتوستنر ۱۹

فرات، رود ۱۹، ۳۲

فرانسه ۱۲۳، ۱۳۰

فرانکلین، بنجامین ۱۰۱

فرعون ۳۹، ۵۵، ۵۷، ۱۶۳

فرمانروایی تانگ ۱۲۸

فرهنگ تیولی ۱۴۵

فزاری، ابراهیم ۲۱۲

فلات ایران ۱۶۰ - ۱۶۱

فلسطین ۳۲

فولاد ۱۱۴

فیثاغورث ۶۸، ۷۰، ۸۷

فینیقی‌ها ۲۷، ۳۲

ق

قانون بازتابش ۹۱، ۹۵

قرقره ۵۱

قطب شمال ۱۵۳ - ۱۵۴

قطب شمال جغرافیایی ۱۵۲ - ۱۵۳

قطب شمال مغناطیسی ۱۵۲ - ۱۵۴

قطب‌الدین شیرازی ۲۰۲، ۲۱۶

گ

گالیه ۶۷

گاو ۲۰، ۲۶

گرد سنگ پا ۳۵

گرینلند ۱۴۴، ۱۵۴

گسل ۱۴۰

گلاب ۳۵، ۱۷۹ - ۱۸۰، ۱۸۲

گلادیاتورها ۹۸

مومیایی ۴۶

میان رودان (بین النهرین) ۲۰، ۳۲،

۱۶۰، ۱۶۱، ۶۵

میتانی‌ها ۳۲

میکروسکوپ ۱۰۰

ن

نئولیتیک (نوسنگی) ۱۷

ناصر خسرو ۹۸

نرون ۱۷۹، ۱۲۸، ۹۸

نشاسته ۱۵۰، ۱۲۷

نقشه ۴۰-۴۲

نقشه‌های شهری ۳۲

نقشه‌ی جهان ۴۳

نقطه‌ی کانونی عدسی ۱۰۰

نمک ۲۴

نوار چسب ویژه‌ی زخم ۴۹

نویخت ۱۸۹

نورافکن ۹۵

نورشناسی (اپتیک) ۸۹، ۹۱، ۱۹۱

نیپور ۴۲

نیروگاه برق‌آبی ۱۰۷

نیروی شناوری ۷۳-۷۴

نی‌شکر ۲۴، ۲۱

نیل ۱۶۲، ۴۶

و

واحد اندازه‌گیری استاندارد ۵۴

واشنگتن، جورج ۱۳۰

واکنش شیمیایی ۴۸-۱۲۲، ۱۵۰

وایکینگ‌ها ۲۵

ویل دورانت ۶۴

ه

هارگریو، لاورنس ۱۲۰

هارون الرشید ۶۷، ۱۸۹

هان‌تنگ ۱۱۹

هخامنشی ۱۶۱-۱۶۲، ۱۶۷، ۱۸۲

هخامنشیان ۱۱۱، ۱۲۸، ۱۸۵

هرودوت ۱۶۷

هکاتیوس ۴۳

هند ۱۴-۱۹، ۲۱، ۱۲۴، ۱۳۴،

۱۶۲

هندی‌ها ۸۴، ۱۸۹، ۲۰۷

هوپاتیا ۸۴

هیتی‌ها ۳۲

هیروگلیف ۴۶

ی

یخ در بهشت ۱۸۰، ۱۸۲

یخچال ۱۲۸، ۱۵۲

یزدی، محمدباقر ۲۱۶

یونان ۲۱، ۱۶۲

یونانی‌ها ۱۴، ۲۷، ۳۵، ۶۴-۶۵،

۶۷، ۷۵، ۸۰-۸۴، ۸۷، ۹۸، ۱۰۴،

۱۰۷، ۱۸۹

جرخ و محور ۳۲، ۳۶، ۳۸، ۵۱
چسب ۴۶ - ۴۹
جُغازنبیل ۱۶۷
چغندر قند ۲۴
چین ۱۹، ۲۰، ۶۷، ۹۲
چینی‌ها ۱۱۶، ۱۱۹، ۱۲۳ - ۱۲۴،
۱۲۶ - ۱۲۷، ۱۳۱، ۱۳۳، ۱۳۵، ۱۳۸

ح

حبش حاسب ۸۴، ۱۸۹، ۲۱۳
حساب هندی ۲۰۷ - ۲۰۸، ۲۱۲
حوض یخ‌بند ۱۸۰ - ۱۸۱

خ

خازنی، ابوالفتح ۲۱۵
خالد بن برمک ۱۸۸
خاندان بختیشوع ۱۸۹
خر ۲۰
خرما ۲۱
خسرو انوشیروان ۱۶۲
خط میخی ۳۲
خلیج فارس ۳۲، ۷۷، ۹۶
خوارزمی، محمد بن موسی ۸۴،
۱۸۹، ۲۰۴، ۲۰۷، ۲۱۲
خوزستان ۲۱، ۲۸، ۳۲، ۱۶۱ - ۱۶۲، ۱۶۶

د

داریوش بزرگ ۲۱، ۹۲، ۹۶، ۱۶۱، ۱۸۲
داریوش سوم ۱۶۲
دانشگاه گندی شاپور ۱۶۲
دانشنامه‌ی بریتانیکا (کتاب) ۳۲
داوینچی، لئوناردو ۱۹۹
دجله، رود ۱۹، ۳۲
درخت افرا ۲۴
دره‌ی سند ۱۹ - ۲۱
دریانوردان ۲۷، ۹۶
دریای اژه ۶۴
دریای سرخ ۱۶۲

ت

تاریخ فلسفه (کتاب) ۶۴
تالس ۷۸، ۸۷
تبدیل انرژی ۱۰۶، ۱۵۰
تبرهای دستی ۱۷
تخومنس سوم ۵۷
تخت جمشید ۹۲، ۱۶۳
ترکیه ۲۰، ۳۲، ۴۴
تری‌گلیسیرید ۳۴
تسای لون ۱۲۷
تعیین قبله ۸۴
تقطیر ۱۹۲، ۲۱۳
تقویم ۱۵۷
تل ابلیس ۱۶۰
تلسکوپ ۱۰۰
توربین ۱۰۷، ۱۷۳ - ۱۷۵
تولوم ۱۵۲، ۱۵۵
تونس ۱۱۰
تی‌تی‌کاکا ۱۵۱
تیولی‌ها ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷

ج

جابر بن حیان ۱۹۹، ۲۱۲
جبر ۱۸۹، ۲۱۲، ۲۱۴ - ۲۱۵، ۲۲۲
جُرج سارتن ۸۸، ۱۲۳، ۱۳۳، ۱۶۲
جزیره‌ی کرت ۲۷
جمهوری روم ۹۸
جنگ‌های صلیبی ۳۵
جو(گیاه) ۲۰ - ۲۱
جیب (سینوس) ۸۴
جیرفت ۱۶۱

چ

چاودار ۲۰
چرتکه ۱۳۵، ۱۳۷ - ۱۳۸
چرخ ۳۲، ۳۶، ۳۸، ۳۹
چرخ آب ۶۵، ۹۸، ۱۰۴ - ۱۰۷
چرخ پَرده‌دار ۳۹

بُر ۲۰، ۱۶۰

بسنی ۱۲۸، ۱۳۰
بطلمیوس ۸۸
بغداد ۱۸۸ - ۱۸۹، ۲۱۳
بقراط ۹۸، ۱۶۷
بلور ۲۴
بلور شکر ۲۱، ۲۳
بنوموسی ۱۸۹، ۲۱۳
بوزجانی، ابوالوفا ۸۴، ۲۱۴
بومیان آمریکا ۲۴، ۱۲۴، ۱۴۳ - ۱۴۸، ۱۴۴
بیرونی، ابوریحان ۷، ۸۴، ۱۲۷، ۱۸۹
۲۱۴، ۲۱۸
بیکن، راجر ۱۹۹
بین‌النهرین (میان‌رودان) ۲۰، ۳۲، ۶۵،
۱۶۰ - ۱۶۱

پ

پاپیروس ۴۶، ۱۲۴
پارس‌ها ۱۶۱
پارشن ۱۲۴
پالتولیتیک (کهن‌سنگی) ۱۷ - ۱۸
پالوده ۱۸۰، ۱۸۲
پتاس ۳۲، ۳۴ - ۳۵
پتروس غریب ۱۳۴
پرتو بازتابش ۹۱
پرتو تابش ۹۱
پروتون ۷۹ - ۸۰
پرورش گیاهان ۱۸، ۲۰، ۳۲، ۱۶۰
پل قوسی ۱۰۸ - ۱۱۱
پُل خرابایی ۱۰۸ - ۱۱۰
پُل‌نزی‌ها ۲۵
پنبه ۲۰ - ۲۱
پوپ، آرتور ۱۷۰
پونتوس ۱۰۶
پیچ ۵۱

دربای مدیریتانه ۶۴

دموکراسی ۶۴

دوران اسلامی ۹۶، ۶۷

دوربین عکاسی ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸

دوره‌ی اسلامی ۹۶، ۸۴، ۹۲، ۹۶

۱۷، ۱۷۵، ۱۸۲

دولت‌شهر ۶۳ - ۶۴

دیواره‌ی سلولی ۱۲۶

ذ

ذراع ۵۴ - ۵۵

ذرت ۲۰

ذره‌بین ۹۸ - ۱۰۱

ر

رازی، عبدالرحمن صوفی ۲۱۴

رازی، محمد بن زکریا ۲۱۳، ۱۹۲، ۳۵

راه‌نامه ۱۶۲، ۴۳

راه‌یابی ۲۷، ۲۵

رنگین کمان ۲۰۲، ۲۰۰ - ۲۰۳، ۲۱۶

رود زرد ۱۱۶، ۱۹

رود سند ۱۹

رود قزل اوزن ۱۱۱

رود نیل ۱۹

روسو، پیر ۱۰۷

روغن ۳۲ - ۳۵

روغن زیتون ۳۵

رومی‌ها ۹۸، ۹۲، ۶۵، ۵۶، ۴۳، ۳۵، ۱۴

۱۰۲، ۱۰۴، ۱۰۷ - ۱۰۸، ۱۱۰ - ۱۱۲

ریزوم ۱۵۰

ز

زانگ هنگ ۱۳۹، ۱۴۰ - ۱۴۱

زاینده‌رود ۱۱۱

زمین ۱۴ - ۱۹، ۲۵ - ۲۷، ۴۶، ۵۶، ۵۶

۶۰ - ۶۱، ۶۵، ۶۷، ۸۵ - ۸۸، ۱۴۶

۱۵۱ - ۱۵۶

زمین‌لرزه ۱۳۹، ۱۴۰

زمین‌لرزه‌نگار ۱۴۱

زنگوله‌ی غواصی ۷۵ - ۷۷

ژ

ژنراتور ۱۰۷

ژولیوس سزار ۱۵۷

س

ساز بادی ۳۰

ساز زهی ۶۸، ۶۹ - ۶۸

سازکوبه‌ای ۳۰

ساسانیان ۱۶۲، ۱۷۰

ساعاتی خراسانی، محمد ۶۷

ساعت آبی ۶۵ - ۶۷

ساعت آفتابی ۵۷، ۵۹ - ۶۱، ۶۵

سال خورشیدی ۱۵۵، ۱۵۷

سامانیان ۱۸۹

سپاهیان صلیبی ۱۳۴

ستاره‌ی قطبی ۲۵

سجری ۸۴

سدسازی ۱۸۵

سدیم ۳۴

سطح شیب‌دار ۵۰ - ۵۳

سقراط ۶۴

سلول‌های گیاهی ۱۲۶

سنجش زمان ۵۷، ۶۵، ۶۷، ۸۱، ۸۴

سینکا ۹۸

سنگ‌های ساب ۲۰

سودان ۲۰

سوریه ۲۱، ۳۲، ۳۵

سوزن ۱۷، ۲۵

سومری‌ها ۲۷، ۳۲، ۳۶، ۱۶۰

سیب‌زمینی ۲۰، ۱۴۸ - ۱۵۱

سیستان و بلوچستان ۵۶، ۱۷۵

سیلک ۱۶۱

سیمان ۱۱۴

ش

شاپور بن سهل ۲۱۲

شاپور ساسانی ۱۱۱، ۱۶۲

شارلمانی ۶۷

شبکه‌ی ضرب ۲۰۸، ۲۱۰، ۲۱۱

شبکه ۱۴۶

شتر باختری ۲۰

شتر عربی ۲۰

شربت افرا ۲۴

شکر ۲۱ - ۲۴، ۱۸۰، ۱۸۲

شکست نور ۱۰۰

شمال مغناطیسی ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴

شوره (نیترات پتاسیم) ۱۲۲

شوش ۲۸، ۱۶۱، ۱۶۷

شهر سوخته ۵۶، ۱۶۱

شیرین بیان ۲۴

ص

صابون ۳۲، ۳۴ - ۳۵

صفر ۲۰۷

صلاح‌الدین ایوبی ۱۲۳، ۱۸۲

صورت‌های فلکی ۲۶، ۲۷

ض

ضرب کردن ۲۱۱

ط

طوسی، نصیرالدین ۱۴۱، ۲۱۵

ظ

ظل تمام (کثائزانت) ۸۴

ع

عدسی ۹۸، ۱۰۰ - ۱۰۱

عراق ۱۹ - ۲۰

عربستان ۲۰، ۱۳۴

عرض جغرافیایی ۸۱، ۸۴

عسل ۲۰ - ۲۱، ۱۲۸