

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# علوم تجرّی

پایه هشتم

دوره اول متوسطه

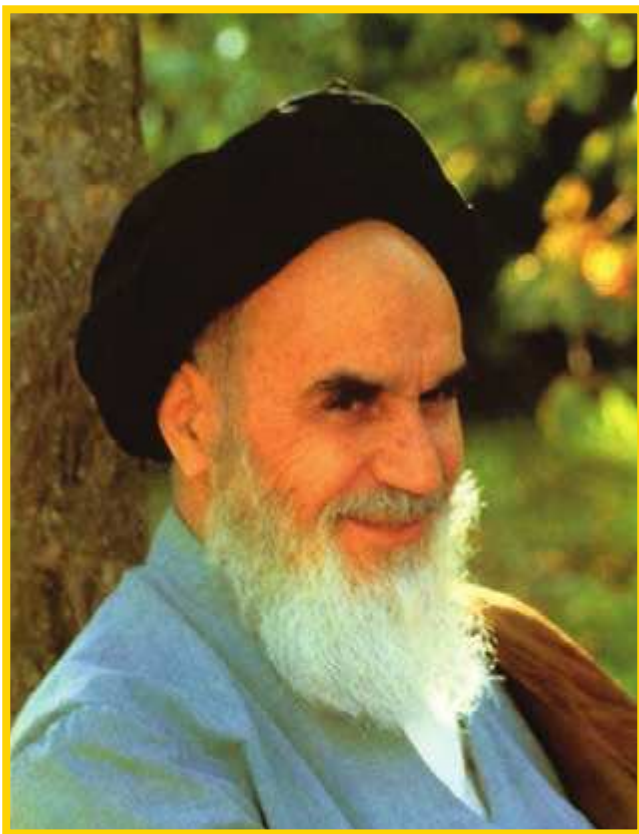




## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب	علوم تجربی - پایه هشتم دوره اول متوسطه - ۸۰۶
دیدآورنده	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف	دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف	آمنه احمدی، احمد احمدی، محمود امانی تهرانی، پرویز انصاری‌راد، محمدحسن بازوبندی، عابد بدریان، ناهید بربری، سیدمرتضی جدی‌آرانی، حسن حذرخانی، محمد حسینی، محمدتقی زائری، معصومه سلطانی مطلق، دوست محمد سمیعی، مریم شباک، حسن طاهری، الهه علوی، فائزه فاضلی، بهمن فخریان، ژینوس کشتکاری، الهام سادات میرمحمدی و حمید تقی‌زاده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
مدیریت آماده‌سازی هنری	احمد احمدی، پرویز انصاری‌راد، محمدحسن بازوبندی، حسن حذرخانی، روح‌الله خلیلی بروجنی، دوست محمد سمیعی، الهه علوی و بهمن فخریان (اعضای گروه تألیف). سید اکبر میرجعفری (ویراستار ادبی)
شناسه افزوده آماده‌سازی	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
نشانی سازمان	احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری بونسی (مدیر هنری) - احسان رضوانی (طراح گرافیک، طراح جلد و صفحه‌آرا) - الهه بهمن (تصویرگر) - علی بخشی، علیرضا امری کاظمی (عکاس) - ساسان پناهی (ویرایش عکس) - فاطمه باقری‌مهر، سیده فاطمه محسنی، سیف‌الله بیک محمد دلیوند، رعنا فرج‌زاده دروئی، فاطمه پزشکی و ناهید خیام‌باشی (امور آماده‌سازی)
ناشر	تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وبگاه: <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> و <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a>
چاپخانه	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارویخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
سال انتشار و نوبت چاپ	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص» چاپ یازدهم ۱۴۰۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



در علم و تقوا کوشش کنید که علم به هیچ کس انحصار ندارد.  
علم مال همه است. تقوا مال همه است و کوشش برای رسیدن  
به علم و تقوا وظیفه همه ماست و همه شماسست.  
امام خمینی (قُدَسِ سِرُّهُ)

## سخنی با همکاران ارجمند

علوم تجربی یکی از یازده حوزه یادگیری در برنامه درسی ملی است. براساس جهت گیری های این برنامه، علوم تجربی کوشش انسان برای درک واقعیت های خلقت و کشف فعل خداوند تعریف شده است. به همین جهت شناخت و استفاده مسئولانه از طبیعت به مثابه بخشی از خلقت الهی با هدف تکریم، آبادانی و آموختن از آن برای ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی از ضرورت های علوم تجربی است. به همین دلیل باید همه جانبه نگری، رویکرد تلفیقی، تفکر، آگاهی، توانایی، ایجاد ارتباط بین آموزه های علمی و زندگی واقعی و به عبارتی کسب علم مفید، سودمند و هدفدار که بتواند انسان هایی مسئولیت پذیر، متفکر و خلاق پرورش دهد، در سازماندهی محتوا و آموزش مورد توجه قرار گیرد. برای حرکت در جهت تحقق این اهداف و همسوسازی این حوزه با برنامه درسی ملی، توجه همکاران گرامی را به موارد زیر جلب می کنیم:

- کلاس علوم را به فضایی شاد و پر جنب و جوش تبدیل کنید که در آن مشاهده، تجربه، آزمایش، گفت و گو، تفکر، اظهار نظر و همکاری گروهی جریان دارد.

- درس علوم به آسانی می تواند بین چهار عرصه خود، خلق، خلقت و خالق متعال ارتباطی منسجم، منطقی و معنادار به وجود آورد.

- پیش از تدریس هر فصل، همیشه به منابع یادگیری یعنی کتاب راهنمای معلم و دیگر رسانه های آموزشی معلممان مانند فیلم و نرم افزار مراجعه کنید.

- هر فصل علوم، درباره یک زمینه یادگیری از زندگی واقعی دانش آموزان شکل می گیرد و فرصتی را برای تلفیق علوم با زندگی روزمره فراهم می کند. این فرصت را به پرسش و پاسخ های حافظه مدار تبدیل نکنید.

- محیط یادگیری علوم را متنوع کنید؛ گاهی کلاس را به بیرون ببرید و گاهی بیرون را به کلاس بیاورید.

- به جای کمیّت اطلاعات، بر کیفیت یادگیری متمرکز شوید.

- آموزش را با پدیده های محسوس و ملموس آغاز کنید.

- به دانش آموزان فرصت دهید تا نظر خود را بیان کنند.

- دانش آموزان را در جمع آوری، طبقه بندی و تحلیل شواهد راهنمایی و تشویق کنید.
- به فرازهای تاریخی علوم و چالش هایی که دانشمندان با آن روبه رو بودند، بپردازید.
- از رویکرد فردی و گروهی در آموزش و تحقیق استفاده کنید.
- دانستن را از یافتن جدا نسازید (علم و عمل توأم).
- به جای تمرکز صرف بر اصطلاحات، بر علم و فرایند علمی متمرکز شوید.
- بازتاب دهنده ارزش های انسانی باشید.
- روحیه پرسش گری را تقویت کنید.
- با تقویت روحیه اعتماد به نفس، اضطراب دانش آموزان را کاهش دهید.
- آموزش علوم را در مدرسه محدود نکنید و آنها را به سایر محیط های علمی و اجتماعی گسترش دهید.
- در ابتدای هر فصل، نشانه رمزیننه سریع پاسخ (📌) آمده است که به کمک گوشی تلفن همراه یا رایانک (تبلت) یا رایانه، می توان به محتوای آموزشی آن دسترسی پیدا کرد.
- در ارزشیابی علوم زمان خاصی وجود ندارد. همه لحظه های کلاس علوم، زمان مناسبی برای مشاهده رفتار و عملکرد دانش آموز و سوق دادن او به سمت یادگیری بهتر است (ارزشیابی در خدمت یادگیری).
- مطالبی که با عنوان های «آیا می دانید»، «اطلاعات جمع آوری کنید» و «تحقیق و پژوهش» آمده است و با پیرایند آبی رنگ مشخص شده اند، صرفاً جنبه آگاهی بخشی دارند و نباید در ارزشیابی پایانی مورد پرسش قرار گیرند.
- برای تقویت، حفظ و گسترش زبان فارسی به عنوان یک زبان کامل و پر اهمیت برای نسل های آینده، در این کتاب برای واژه های بیگانه از معادل آنها که مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی است استفاده شده است. برای آشنایی بیشتر دانش آموزان اصل این واژه ها در پاورقی نیز آمده است.



این کتاب برای آموزش علوم تجربی بر اساس هفته ای سه جلسه تألیف شده است و هر جلسه درس ۵۰ دقیقه و به صورت تک زنگ باید در کلاس های درس اجرا شود.

## فهرست مطالب

۱	مخلوط و جداسازی مواد	فصل اول
۹	تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی	فصل دوم
۲۱	از درون اتم چه خبر	فصل سوم
۲۸	تنظیم عصبی	فصل چهارم
۳۵	حس و حرکت	فصل پنجم
۴۷	تنظیم هورمونی	فصل ششم
۵۵	الفبای زیست فناوری	فصل هفتم
۶۵	تولید مثل در جانداران	فصل هشتم
۷۶	الکتروسیسته	فصل نهم
۸۹	مغناطیس	فصل دهم
۹۷	کانی‌ها	فصل یازدهم
۱۰۴	سنگ‌ها	فصل دوازدهم
۱۱۴	هوازدگی	فصل سیزدهم
۱۲۲	نور و ویژگی‌های آن	فصل چهاردهم
۱۳۶	شکست نور	فصل پانزدهم

## مخلوط و جداسازی مواد

فصل



اگر به محیط اطراف خود به دقت نگاه کنید، مواد گوناگون و متنوعی را می‌توانید ببینید. برخی از این مواد فقط از یک نوع ماده تشکیل شده‌اند؛ اما بعضی دیگر از دو یا چند ماده به دست آمده‌اند. بیشتر موادی که ما در زندگی با آنها سرو کار داریم از دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. این مواد، مخلوط نامیده می‌شوند. در این فصل با مخلوط‌ها و برخی روش‌های جداسازی آنها آشنا می‌شوید.

### « برخی از مواد خالص و بعضی مخلوط‌اند.

هر روز که از خواب بیدار می‌شویم و به فعالیت‌های روزمره زندگی می‌پردازیم با اجسام و مواد مختلفی روبه‌رو می‌شویم. شکل ۱ برخی از این مواد را نشان می‌دهد.



شربت آب لیمو

آب مقطر

آجیل

نمک خوراکی

شکل ۱- برخی مواد در زندگی روزمره

الف) موادی که از یک نوع ماده تشکیل شده باشند، مواد خالص نامیده می شوند. مواد خالص را در شکل بالا مشخص کنید.

ب) موادی را که از دو یا چند ماده تشکیل شده باشند، مواد ناخالص یا مخلوط می نامند. در شکل بالا مخلوطها را مشخص کنید.

### خود را بیازمایید



مواد زیر را به دو دسته خالص و مخلوط دسته بندی کنید.

دوغ

شکر

سکه

مس

### «مخلوطها متنوع اند.»

شما می توانید با آمیختن مواد مختلف با هم، انواع گوناگونی از مخلوطها را به حالت جامد، مایع و گاز درست کنید.

تصویرهای زیر چند نمونه مخلوط را نشان می دهند.



آب لیمو

هوای درون بادکنک

آجیل

شکل ۲- مخلوطهایی با حالت های فیزیکی متفاوت

حالت فیزیکی هر یک را مشخص کنید.

هر کدام این مخلوطها از چه اجزایی تشکیل شده اند؟

یکی از ویژگی های مخلوط این است که اجزای تشکیل دهنده آن، خواص اولیه خود را حفظ



می کنند؛ به عبارت دیگر خواص مواد قبل از آمیخته شدن با یکدیگر و بعد از آن تغییر نمی کند؛ برای نمونه آب نمک مخلوطی از دو ماده آب و نمک است. هنگامی که این مخلوط را می چشیم، مزه آن شور است. خاصیت شوری مربوط به نمک است؛ یعنی نمک خاصیت شوری خود را در مخلوط نیز حفظ کرده است. از طرف دیگر اگر مقداری آب نمک را روی زمین بریزیم، جاری می شود. جاری شدن از ویژگی های آب است. مخلوط ها در زندگی ما نقش مهمی دارند. بسیاری از نوشیدنی ها و مواد خوراکی مخلوط اند (شکل ۳).



دوغ



لقمه



سیب

شکل ۳- چند نمونه از مخلوط های خوراکی

## « مخلوط ممکن است همگن یا ناهمگن باشد.»

- دو بشر انتخاب، و آنها را شماره گذاری کنید و در هر دو به مقدار یکسان

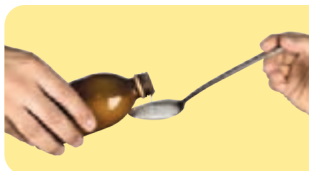


آب بریزید.

- در بشر شماره ۱، یک قاشق خاک و در بشر شماره ۲، یک قاشق نمک بریزید. محتویات بشرها را کاملاً هم بزنید. مشاهدات خود را بنویسید.

### مشاهدات

(الف) محتویات کدام بشر پس از هم زدن شفاف است؟ کدام کدر است؟  
 (ب) در برخی از مخلوط ها ذره های مواد تشکیل دهنده مخلوط به طور یکنواخت در هم پراکنده اند. این نوع مخلوط ها را مخلوط همگن یا محلول می نامند.  
 کدام یک از مخلوط هایی که تهیه کرده اید، محلول و کدام مخلوط ناهمگن است؟ چرا؟



شکل ۴- شربت معده

آیا تا به حال به دستور پزشک از شربت پادزیست (آنتی بیوتیک<sup>۱</sup>) یا شربت های دیگر مانند شربت معده استفاده کرده اید؟ این شربت ها نمونه ای از مخلوط های ناهمگن اند و به آنها تعلیقه (سوسپانسیون<sup>۲</sup>) می گویند (شکل ۴).

تعلیقه مخلوطی ناهمگن است که در آن ذرات جامد به صورت معلق در مایع (آب) پراکنده اند. دوغ، آب لیمو و شربت خاکشیر، نمونه های دیگری از مخلوط های تعلیقه اند. شما چه موارد دیگری را می شناسید؟

۱- Antibiotic

۲- Suspension

شکل زیر کدام ویژگی تعلیقه (سوسپانسیون) را نشان می‌دهد؟



### « اجزای تشکیل دهنده محلول

هر محلول حداقل از دو جزء **حل شونده** و **حلال** تشکیل شده است. حلال ماده‌ای است که معمولاً جزء بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد و حل شونده را در خود حل می‌کند؛ برای نمونه در محلول آب نمک، نمک حل شونده و آب حلال است. برای تهیه محلول می‌توان نسبت‌های مختلفی از حل شونده و حلال را با هم مخلوط کرد.

### فعالیت

پنج بشر را شماره‌گذاری کنید و در هر یک از آنها ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید.

در هر بشر به ترتیب ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ گرم کات کبود بریزید و محتویات آن را به هم بزنید. چرا رنگ محلول‌ها با یکدیگر متفاوت است؟



### « حالت فیزیکی محلول‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

شاید تصور شما از محلول، حل شدن ماده جامدی مثل نمک در مایعی مانند آب است. در حالی که هنگام افزودن گلاب به آب، مایع را با آب مخلوط کرده‌اید، یا وقتی در نوشابه گازدار را باز می‌کنید، گاز از آن خارج می‌شود. که نشان می‌دهد هنگام تهیه نوشابه، مقداری گاز در آن حل کرده‌اند. در سال قبل با آلیاژ آشنا شدید. آلیاژها محلول‌هایی جامد در جامدند. هوای پاک محلولی از گازهای نیتروژن، اکسیژن و گازهای دیگر است. بنابراین محلول‌ها می‌توانند به حالت جامد، مایع یا گاز باشند.

## خود را بیازمایید

- حالت فیزیکی هر یک از محلول‌های زیر را مشخص کنید.
- حلال و حل شونده‌های هر یک را مشخص کنید و حالت آنها را بنویسید.



هوای درون استوانک (کپسول)



چای شیرین



نوشابه



سکه طلا

## « چه مقدار حل شونده را می‌توان در آب حل کرد؟

۱۰۰ میلی لیتر آب را در یک لیوان بریزید و مقدار  $20^{\circ}\text{C}$  گرم نمک خوراکی را در آن حل کنید. آیا تا به حال از خود پرسیده اید، چه مقدار دیگر از این نمک را باید در آب بریزید و حل کنید تا دیگر نمک در آن حل نشود و در ته لیوان ته نشین شود؟ اگر آزمایش را در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس انجام دهید، حدود ۳۸ گرم نمک در ۱۰۰ میلی لیتر آب حل می‌شود. پس از آن اگر نمکی را به محلول بیفزایید در ته لیوان باقی می‌ماند.

## آزمایش کنید



الف) در ۱۰۰ میلی لیتر آب در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  چه مقدار نمک خوراکی (سدیم کلرید) حل می‌شود؟ با انجام دادن آزمایش، درستی یا نادرستی پیش بینی خود را بررسی کنید.

ب) در ۱۰۰ میلی لیتر آب در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  به جای نمک سدیم کلرید، نمک پتاسیم نیترات بریزید. مقدار نمک حل شده را پیش بینی و آزمایش کنید. از آزمایش‌های بالا چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

## « آیا دما بر میزان حل شدن مواد تأثیر دارد؟

الف) چند بشر کوچک بردارید و در هر یک ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید و

## فعالیت

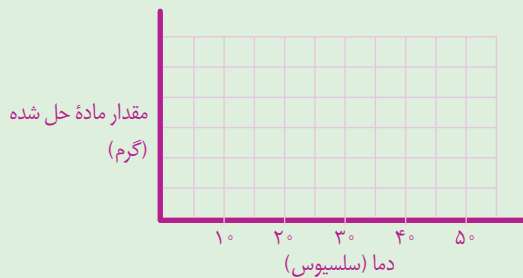


دمای آنها را به دمای داده شده در جدول برسانید.

ب) در هر بشر آنقدر نمک پتاسیم نیترات حل کنید تا دیگر حل نشود. مقدار نمک حل شده را در هر مورد در جدول زیر بنویسید.

۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	دما (سلسیوس)
				بیشترین مقدار ماده حل شده (گرم)

پ) دما را روی محور افقی و مقدار ماده حل شده را روی محور عمودی در نظر بگیرید و نمودار را رسم کنید.



ت) از این نمودار چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟  
ث) در دمای  $45^{\circ}\text{C}$  چند گرم نمک در آب حل می‌شود؟ روی نمودار نشان دهید.

مقدار حل شدن برخی مواد، مانند نمک پتاسیم نیترات در آب با افزایش دما بیشتر می‌شود در حالی که مقدار حل شدن برخی مواد در آب، مانند گاز اکسیژن با افزایش دما کاهش می‌یابد.

## « مخلوط‌ها در زندگی

هر روز در زندگی از مخلوط‌های گوناگونی استفاده می‌کنیم. شکل زیر برخی از این مخلوط‌ها را نشان می‌دهد.



صابون

شامپو

روغن زیتون

قهوه

شکل ۵- کاربرد برخی مخلوط‌ها در زندگی

## اطلاعات جمع آوری کنید



با مراجعه به منابع معتبر و اینترنت دربارهٔ مواد سازندهٔ هریک از مخلوط‌های نشان داده شده در شکل ۵، اطلاعاتی جمع‌آوری، و نتایج را به صورت پرده‌نگار (پاورپوینت<sup>۱</sup>) به کلاس گزارش کنید. روغن‌های مایع مانند روغن زیتون چه مزیتی نسبت به روغن‌های جامد دارند؟

## آیا می‌دانید؟

گلاب، نوعی مخلوط است. هر سال خانهٔ کعبه را با گلاب ناب قمصر

کاشان شست‌وشو می‌دهند.

در علوم ششم با کاغذ پی اچ (pH) آشنا شدید و آن را برای شناسایی اسیدها به کار گرفتید. با کاغذ پی اچ می‌توان علاوه بر شناسایی اسیدها، میزان اسیدی بودن آنها را نیز مشخص کرد.

## فعالیت



الف) تکه‌ای از کاغذ پی اچ (pH) را به هر یک از مواد زیر آغشته کنید.



آب پرتقال



شیر



مایع ظرفشویی



لیمو

ب) رنگ به دست آمده روی کاغذ پی اچ (pH) را با الگوی زیر مقایسه و آن را به عدد تبدیل کنید.



پ) موادی که پی اچ آنها از هفت کمتر است، اسیدی‌اند. آنها را مشخص کنید.  
ت) موادی که پی اچ آنها از هفت بیشتر است، خاصیت بازی دارند. مواد بازی بر خلاف اسیدها که ترش مزه‌اند، مزه تلخ دارند. مواد بازی را بین نمونه‌های بالا مشخص کنید.

## « جداسازی اجزای مخلوط

در زندگی روزمره گاهی از مواد به صورت مخلوط استفاده می‌کنیم. در برخی موارد لازم است، مواد تشکیل دهندهٔ مخلوط را از یکدیگر جدا کنیم. برای جداسازی اجزای مخلوط گاهی از روش‌های ساده و گاهی از روش‌های پیچیده‌تر استفاده می‌شود.

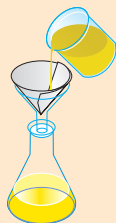


شکل ۶- داروهای مخلوط

۱- Power point

## گفت و گو کنید

در هر یک از تصویرهای زیر مشخص کنید هر وسیله چه اجزایی را از هم جدا می کند.



کاغذ صافی



قیف جداکننده



کمباین

شیر مخلوطی از چربی و آب است. در صنعت برای جداسازی چربی از شیر از دستگاه گریزان (سانتریفیوژ<sup>۱</sup>)

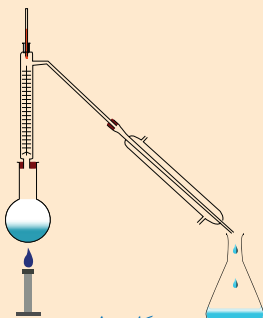


استفاده می شود. جداسازی یاخته های خون از خوناب (پلازما<sup>۲</sup>) نیز با همین دستگاه انجام می شود.

شکل ۷- جداسازی اجزای خون با گریزان

## گفت و گو کنید

در شکل های زیر برخی از دستگاه هایی که از آنها برای جداسازی استفاده می شود، نشان داده شده است. درباره کاربردهای آنها در کلاس گفت و گو کنید.



دستگاه تقطیر



دستگاه تصفیه آب



دستگاه دیالیز

## فکر کنید

مخلوطی از ماسه و نمک در اختیار دارید. آزمایشی برای جداسازی آنها از یکدیگر پیشنهاد کنید و آن را انجام دهید.

# تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی

فصل

۲



همهٔ مواد، انرژی شیمیایی ذخیره شده دارند؛ به طوری که در اثر تغییرهای فیزیکی و شیمیایی انرژی آنها تغییر می‌کند. چگونه می‌توان از انرژی ذخیره شده در مواد استفاده کرد؟ آیا می‌توان انرژی شیمیایی مواد را به انرژی الکتریکی و گرمایی تبدیل کرد؟

## «تغییرهای شیمیایی در همه جا مشاهده می‌شوند.»

اگر یک لیوان شیر تازه را چندین ساعت در هوای گرم و آزاد قرار دهید، چه خواهد شد؟ آیا مزه و بوی آن تغییر می‌کند؟ آیا خواص شیر پس از ماندن در هوای گرم با خواص شیر تازه یکسان است؟ هر روز شاهد تغییرهای شیمیایی زیادی مانند ترش شدن شیر در زندگی روزانهٔ خود هستیم. شما نیز چند نمونه از این تغییرها را نام ببرید.



شکل ۱- شیر ترش شده

تغییرهای شیمیایی می‌توانند مفید یا مضر باشند؛ برای مثال، ترش شدن شیر، تغییر شیمیایی غیرمفیدی است؛ زیرا شیر ترش شده قابل خوردن نیست. باید مقدار زیادی انرژی و پول هزینه کنیم تا بتوانیم شیر را برای مدت طولانی‌تری قابل استفاده نگه داریم. در حالی که پختن غذا تغییر شیمیایی مفیدی است و کمک می‌کند تا گوارش آن در بدن ما آسان‌تر انجام شود. شکل ۲، چند تغییر شیمیایی مهم و آشنا را نشان می‌دهد.

تغییرهای شیمیایی چهرهٔ روستاها، شهرها و مناظر طبیعی را با گذشت زمان تغییر می‌دهند.



فاسد شدن سیب



پیر شدن



آتش‌سوزی در جنگل



پوسیدن کاغذ



زنگ زدن آهن

شکل ۲. چند تغییر شیمیایی

## گفت‌وگو کنید



در بارهٔ مفید یا مضر بودن هریک از تغییرهای شیمیایی نشان داده شده در شکل ۲، در کلاس گفت‌وگو کنید.

در علوم هفتم آموختید که مواد، انرژی شیمیایی دارند. وقتی یک ماده، دچار تغییر شیمیایی یا فیزیکی می‌شود، انرژی شیمیایی آن تغییر می‌کند. به نظر شما چگونه می‌توان نشان داد که در هر تغییر شیمیایی، انرژی آزاد یا مصرف می‌شود؟



## آزمایش کنید

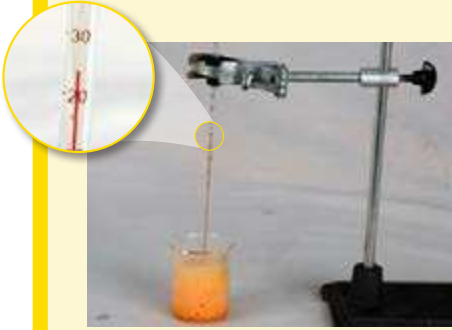


### مواد و وسایل

قرص جوشان (ویتامین C)، آب، لیوان پلاستیکی، دماسنج، گیره و پایه

### روش اجرا

- ۱- حجم یک لیوان پلاستیکی را با آب پر کنید و دمای آب را اندازه بگیرید.
- ۲- دو عدد قرص جوشان درون لیوان بیندازید و منتظر بمانید تا در آب حل شود. حال دمای محتویات درون لیوان را با دماسنج اندازه بگیرید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



## فکر کنید



هر یک از شکل‌های زیر، یک تغییر شیمیایی یا فیزیکی را نشان می‌دهد.  
(الف) میخ آهنی در محلول کات کبود



پس از یک ساعت



پس از یک دقیقه



(ب) آزمایش کوه آتشفشان

پ) جوشیدن آب

ت) تخم مرغ در سرکه



باتوجه به آنها مشخص کنید:

الف) کدام تغییر (ها) فیزیکی و کدام تغییر (ها) شیمیایی اند؟

ب) چه شواهدی نشان دهنده تغییر شیمیایی اند؟

### آیا می دانید؟

بیشتر باکتری ها مفید هستند. آنها می توانند سبب تغییرهای شیمیایی

گوناهگونی شوند؛ برای مثال، آستوباکتری سبب تبدیل انگور به سرکه و لاکتوباسیل سبب تبدیل شیر

به ماست می شود. ماست زیست یار (پروبیوتیک<sup>۱</sup>) با استفاده از باکتری های مفید تهیه می شود.

## « سوختن، روشی برای استفاده از انرژی شیمیایی مواد

روش های مختلفی برای استفاده کردن از انرژی شیمیایی مواد وجود دارد. یکی از این روش ها سوزاندن مواد است. سوختن، تغییری شیمیایی است که با تولید نور و گرما همراه است. از همین رو، انسان ها برای گرم کردن خانه، پختن غذا، به حرکت در آوردن خودروها و کارهای بسیار دیگری، موادی مانند چوب، زغال سنگ، نفت، گازوئیل و گاز طبیعی را می سوزانند.

سوختن مواد را باید مهار کرد؛ زیرا در غیر این صورت، نمی توانیم از انرژی شیمیایی آزاد شده آنها به درستی استفاده کنیم. حتی گاهی ممکن است سوختن گسترش یابد؛ به طوری که مهار آن از دست ما خارج شود که در آن صورت خسارت های زیادی به بار می آورد؛ برای نمونه آتش سوزی در جنگل ها، مزارع، کارخانه ها و ... نتیجه سوختن مهار نشده است. به نظر شما چه عاملی (عواملی) سبب سوختن می شود؟ چگونه می توان سوختن را مهار کرد؟ چگونه می توان آتش را خاموش کرد؟ با ما همراه شوید تا پاسخ این پرسش ها را بیابید.

مواد و وسایل

شمع، بشر، کبریت، چند ظرف شیشه‌ای، زمان سنج، استوانه مدرج، آب

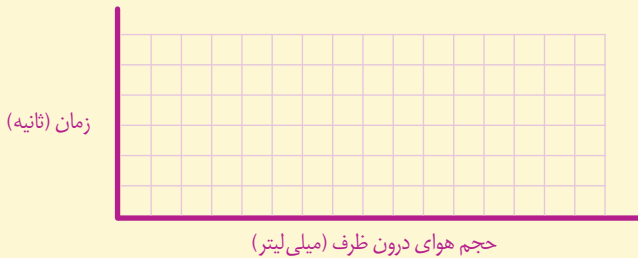
روش اجرا



الف) یک شمع بردارید و با کبریت آن را روشن کنید. سپس، یک ظرف را وارونه روی آن قرار دهید و بلافاصله زمان سنج را روشن کنید. حال، زمانی را که طول می‌کشد تا شمع خاموش شود، اندازه‌گیری و یادداشت کنید.  
ب) فعالیت قسمت «الف» را با چند ظرف شیشه‌ای گوناگون انجام دهید و نتایج را در جدول زیر بنویسید (برای راحتی کار، ظرف‌های شیشه‌ای را شماره‌گذاری کنید).

شماره ظرف	حجم هوای درون ظرف (میلی لیتر)	زمان لازم خاموش شدن شمع (ثانیه)
(۱)		
(۲)		
(۳)		
(۴)		
(۵)		

پ) حجم هوای درون هر یک از ظرف‌ها را اندازه‌گیری و جدول بالا را پر کنید.  
ت) داده‌های آزمایش بالا را روی نمودار زیر رسم کنید.



ث) پیش‌بینی کنید اگر حجم ظرفی ۳۰۰۰ میلی لیتر (۳ لیتر) باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا شمع خاموش شود.

ج) در یک آزمایش بررسی کنید، تغییر طول شمع روی زمان روشن ماندن آن چه اثری دارد.

همان‌طور که در آزمایش قبل مشاهده کردید، هر چه مقدار هوای درون ظرف بیشتر باشد، شمع، زمان بیشتری روشن می‌ماند؛ زیرا اکسیژن بیشتری در ظرف هست.

در کلاس هفتم آموختید که گازهای اصلی تشکیل‌دهنده هوا، نیتروژن و اکسیژن هستند. به نظر شما چند درصد هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد؟ برای یافتن پاسخ این پرسش فعالیت زیر را انجام دهید.

## آزمایش کنید



**وسایل و مواد:** شمع، سیم‌ظرفشویی، لوله آزمایش، لیوان شیشه‌ای، بشر، کبریت، ماژیک، خط‌کش، آب، بشقاب، گیره، پایه

### به منظور انجام این فعالیت:

- الف) هر یک از افراد گروه، آزمایش موردنظر خود را روی کاغذ رسم کند یا بنویسد.
- ب) با همفکری یکدیگر، آزمایش‌های پیشنهادی اعضای گروه را بررسی و از میان آنها، آزمایشی که مناسب‌تر است را انتخاب کنید.
- پ) آزمایش را اجرا و نتایج را یادداشت کنید.
- ت) اگر آزمایش شما نیاز به اصلاح دارد، آن را اصلاح کنید و دوباره انجام دهید.
- ث) نتیجه به دست آمده در گروه خود را با گروه‌های دیگر به اشتراک بگذارید.

## آیا می‌دانید؟

درصد گاز کربن دی اکسید در هوای پاک برابر  $3^\circ / 0$  درصد است.



نمودار ۱- درصد گازهای اکسیژن و نیتروژن در هوا

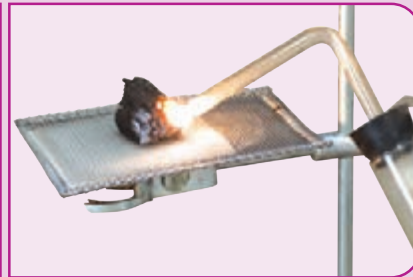
دانشمندان نیز به روش‌های گوناگون درصد گازهای هوا را اندازه می‌گیرند. اندازه‌گیری‌های آنها، نشان می‌دهد که ۲۱ درصد هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد (نمودار ۱). آیا جواب شما هم به این عدد نزدیک است؟

## فکر کنید

دانش آموزی با استفاده از آب اکسیژنه، گاز اکسیژن تولید کرده و مطابق شکل‌های زیر، آن را روی یک زغال نیمه افروخته دمیده است. با توجه به این شکل‌ها توضیح دهید، چرا زغال در شکل شماره ۲ با شعله بزرگ‌تر و نورانی‌تری می‌سوزد؟



(۱)



(۲)

**فعالیت (رزمایش آتش نشانی)** با همکاری مدرسه، معلم، اولیای دانش‌آموزان و آتش‌نشانی محل خود، رزمایشی درباره راه‌های خاموش کردن آتش در مدرسه اجرا کنید؛ سپس نتیجه آن را به صورت روزنامه دیواری به کلاس گزارش کنید.

## آیا می‌دانید؟

پارافین به دسته‌ای از مواد به نام هیدروکربن‌ها تعلق دارد. هیدروکربن‌ها از دو عنصر کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند.

## « فرآورده‌های سوختن

تا اینجا آموختید برای سوختن به ماده سوختنی، اکسیژن و گرما نیاز است به طوری که اگر یکی از این سه مورد نباشد، سوختن انجام نمی‌شود؛ برای مثال، شمع که از جنس پارافین است، در حضور شعله و اکسیژن می‌سوزد و گاز کربن دی‌اکسید، بخار آب، نور و گرما تولید می‌کند. این تغییر شیمیایی را به صورت زیر نشان می‌دهند:

گرما و نور + بخار آب + گاز کربن دی‌اکسید  $\xrightarrow{\text{گرما}}$  گاز اکسیژن + شمع (هیدروکربن)

در این تغییر شیمیایی، گاز اکسیژن و شمع که دچار تغییر شیمیایی می‌شوند، واکنش‌دهنده نامیده می‌شوند و به بخار آب و گاز کربن دی‌اکسید، که در اثر تغییر شیمیایی تولید می‌شوند، فرآورده می‌گویند. در اثر سوختن چوب و گاز در فضای بسته یا اتاقی که هوا در آن جریان ندارد، علاوه بر گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب، گاز کربن مونوکسید نیز تولید می‌شود. کربن مونوکسید، گاز بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی و کشنده‌ای است به طوری که هرگاه یک نفر به مدت چند دقیقه در معرض این گاز قرار بگیرد، مسموم می‌شود و ممکن است بمیرد. از این رو به یاد داشته باشید که همواره در اتاقی که هیمة سوز (شومینه<sup>۱</sup>) و بخاری روشن است، باید هوا جریان داشته باشد؛ برای این منظور بهتر است پنجره‌ها را کمی باز نگه دارید.



شکل ۳- مثلث آتش

### آیا می‌دانید؟

سالانه حدود ۹۰۰ نفر از هموطنان عزیزمان قربانی گاز کربن مونوکسید می‌شوند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید



در یک فعالیت گروهی درباره راه‌های جلوگیری از گازگرفتگی با کربن مونوکسید و همچنین ویژگی وسایل گاز سوز تحقیق کنید و نتیجه را به صورت پوستری یا پرده‌نگار در کلاس ارائه کنید. در ضمن نتیجه فعالیت هم کلاسی‌های خود را به والدین خود نیز گزارش دهید.

آزمایشی را طراحی کنید که بتوان با استفاده از آن نشان داد که از سوختن شمع، بخار آب و گاز کربن دی اکسید تولید می‌شود (راهنمایی: هرگاه گاز کربن دی اکسید را در آب آهک بدمیم، مخلوط شیری رنگ تولید می‌شود).

همان طور که دیدید برای اینکه سوختن شروع شود به گرما نیاز داریم. این گرما را می‌توان با استفاده از شعله کبریت یا جرقه فراهم کرد. به نظر شما آیا می‌توان گرمای لازم برای شروع سوختن مواد را به روش‌های دیگری نیز فراهم کرد؟ به چه روش‌هایی؟

### آزمایش کنید



#### مواد و وسایل

سیم ظرف شویی، باتری کتابی

#### روش اجرا

مقداری سیم ظرف شویی بسیار نازک بردارید و یک باتری کتابی ۹ ولتی را از قطب مثبت و منفی به رشته‌های سیم ظرف شویی تماس بدهید. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



### آیا می‌دانید؟

هنگام تخلیه بنزین در جایگاه‌ها و پر کردن باک خودروها روزانه بیش از ۴۰ میلیون لیتر بخار بنزین وارد هوای تهران می‌شود. به همین دلیل استعمال دخانیات و استفاده از تلفن همراه در جایگاه‌های بنزین اکیداً ممنوع است.

## « آزاد شدن انرژی با تغییر شیمیایی در بدن جانداران

در سال هفتم آموختید که مواد غذایی نیز مانند مواد دیگر، انرژی شیمیایی دارند به طوری که با سوزاندن آنها می‌توان گرما تولید کرد؛ برای نمونه با گرمای آزاد شده از سوزاندن یک عدد بادام زمینی

می‌توان مقداری آب را در یک لوله آزمایش به جوش آورد. جانوران با سوزاندن مواد غذایی در بدن خود، انرژی مورد نیاز خود را برای دویدن، شکار کردن و... تأمین می‌کنند. انسان‌ها نیز انرژی مورد نیاز خود را برای راه رفتن، فکر کردن، کار کردن و... با سوزاندن مواد غذایی‌ای به دست می‌آورند که می‌خورند. در بدن انسان‌ها و جانوران دیگر، شعله یا جرقه برای سوختن مواد غذایی وجود ندارد؛ پس مواد غذایی در بدن موجودات زنده چگونه می‌سوزند؟

## آزمایش کنید



### مواد و وسایل

چند حبه قند، شمع، شیشه ساعت، پنس، کبریت، خاک باغچه (مرطوب)

### روش اجرا

الف) یک حبه قند را با استفاده از پنس روی شعله شمع بگیرید و صبر کنید تا شروع به سوختن کند.

ب) حبه قند در حال سوختن را از شعله دور کنید. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟



پ) یک حبه قند دیگر بردارید و آن را به خاک مرطوب باغچه آغشته کنید. سپس آن را روی شعله شمع بگیرید تا شروع به سوختن کند.

ت) حال حبه قند را از شعله شمع دور کنید؛ چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

ث) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

همان‌طور که مشاهده کردید، حبه قند آغشته به خاک باغچه، سریع‌تر می‌سوزد و به سوختن ادامه می‌دهد. در واقع در خاک باغچه ماده‌ای هست که کمک می‌کند سوختن قند آسان‌تر انجام شود. این ماده کاتالیزگر نام دارد. در بدن موجودات زنده نیز کاتالیزگرهای گوناگونی به نام آنزیم وجود دارند. آنزیم‌ها سبب می‌شوند تغییرات شیمیایی در بدن موجودات زنده سریع‌تر انجام شوند. گلوکز نیز در بدن موجودات زنده در حضور آنزیم با اکسیژن هوا ترکیب و ضمن آزاد کردن انرژی به کربن دی‌اکسید و بخار آب تبدیل می‌شود.



## آیا می‌دانید؟

از سوزاندن نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی، گاز کربن دی اکسید تولید می‌شود. در نتیجه درصد کربن دی اکسید از مقدار طبیعی آن در هوا بیشتر، و هوا آلوده می‌شود.

## « راه‌های دیگر استفاده از انرژی شیمیایی مواد

یک تیغه مسی (چند عدد سکه مسی) و یک تیغه آهنی (چند عدد میخ آهنی) را در نظر بگیرید. آیا در این مواد انرژی شیمیایی نهفته است؟ اگر آنها را به یکدیگر متصل کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا سوختن تیغه آهنی یا مسی روش مناسبی برای به کارگیری انرژی شیمیایی آنهاست؟ آیا می‌توان انرژی شیمیایی موجود در این دو فلز را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد؟

### آزمایش کنید



#### مواد و وسایل

چند عدد تیغه مسی، چند عدد تیغه آهنی (میخ آهنی)، نوار منیزیم، چند عدد لیمو ترش، سیم برق، لامپ LED یک ولتی

#### روش اجرا

الف) با استفاده از این مواد و وسایل، تلاش کنید لامپ را روشن کنید. (راهنمایی: به جای باتری از تیغه‌های مسی و آهنی و لیمو ترش استفاده کنید.)  
ب) آزمایش‌هایی را طراحی و تحقیق کنید که چگونه می‌توان یک لامپ ۲ ولتی را با استفاده از این باتری‌ها روشن کرد.

### فکر کنید

برای استفاده کردن از انرژی ذخیره شده در مواد، به جز سوزاندن آنها، چه روش‌های دیگری هست؟

همان طور که مشاهده کردید، اگر فلزهای مس و آهن را در شرایط مناسب به طور غیر مستقیم به یکدیگر متصل کنید، می‌توانید انرژی الکتریکی تولید کنید. در واقع شما با این کار، یک باتری می‌سازید. در اینجا نیز تغییرهای شیمیایی رخ می‌دهند و انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

## آیا می‌دانید؟

در خودرو، تلفن همراه و ساعت، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی، نورانی

و... تبدیل می‌شود.

قبلاً دیدید که اگر یک قرص جوشان را در آب بیندازید، تغییر شیمیایی رخ می‌دهد و قرص جوشان به مواد دیگری تبدیل می‌شود. چگونه می‌توانید مشخص کنید که گاز تولید شده چیست؟ آیا از این تغییر شیمیایی می‌توان برای انجام دادن کار استفاده کرد؟

### آزمایش کنید



#### مواد و وسایل

قوطی خالی فیلم، قرص جوشان، آب

#### روش اجرا

یک قوطی خالی فیلم را تا نیمه از آب پر کنید؛ سپس یک قرص جوشان را نصف کنید و درون آن بیندازید و در آن را محکم ببندید (قرص جوشان ویتامین C و جوش شیرین دارد). حال قوطی را وارونه روی زمین قرار دهید و کمی از آن فاصله بگیرید. چند ثانیه منتظر بمانید و مشاهدات خود را یادداشت کنید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ این آزمایش را با قرار دادن یک تخته پاک‌کن روی قوطی دوباره انجام دهید و نتایج را در کلاس به بحث بگذارید.

همان‌طور که مشاهده کردید، اگر تغییر شیمیایی در شرایط مناسبی انجام شود، می‌تواند کار انجام دهد و جسمی را جابه‌جا کند. در این آزمایش در اثر تغییر شیمیایی زیر، قوطی فیلم چند متر به سمت بالا پرتاب می‌شود. تغییر شیمیایی انجام شده در این آزمایش را می‌توان به صورت زیر نشان داد.

گاز کربن دی‌اکسید + نمک → اسیدهای موجود در قرص جوشان + جوش شیرین

با استفاده از قرص جوشان، آب، بطری خالی و ابزار مناسب، یک جسم

#### فعالیت



متحرک بسازید و راه‌هایی برای افزایش سرعت آن پیشنهاد کنید.

# از درون اتم چه خبر

فصل

۳



تا حدود ۱۵۰ سال قبل دانشمندان اعتقاد داشتند، اتم کوچک‌ترین ذرهٔ تشکیل‌دهندهٔ ماده است. با پیشرفت علم و فناوری، دانش و پژوهش گسترش یافت و اطلاعات بیشتری به دست آمد. این اطلاعات نشان داد اتم‌ها نیز از ذره‌های کوچک‌تری ساخته شده‌اند. در این فصل به دنیای درون اتم‌ها می‌رویم و با ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ اتم‌ها و نقش آنها در رفتار و خواص مواد آشنا می‌شویم.

## « ذره‌های سازنده اتم

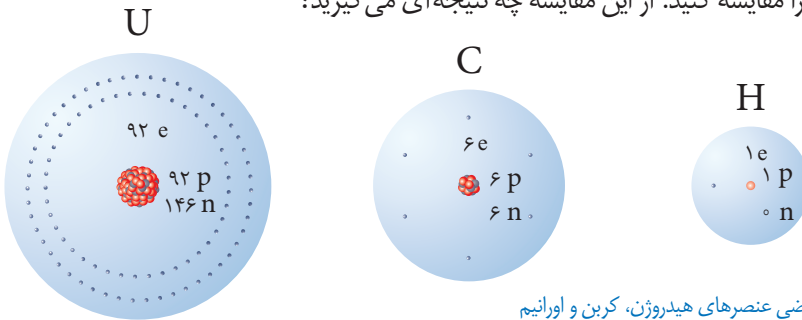
در علوم هفتم آموختید که همهٔ مواد از اتم ساخته شده‌اند. اتم نیز از ذره‌های ریزتری به نام الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده است. این ذره‌ها مانند سایر مواد جرم دارند به طوری که جرم پروتون با نوترون تقریباً برابر است در حالی که جرم الکترون در مقایسه با دو ذرهٔ دیگر بسیار ناچیز است. برخی از ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ اتم علاوه بر جرم، بار الکتریکی نیز دارند. در جدول ۱ بار الکتریکی و جرم این ذره‌ها به طور نسبی با هم مقایسه شده‌اند.

نام ذره	الکترون	پروتون	نوترون
بارالکتریکی نسبی	-۱	+۱	۰
جرم نسبی	بسیار کم (تقریباً برابر با صفر)	۱	۱

### گفت‌وگو کنید

در گروه خود دربارهٔ جدول بالا گفت‌وگو کنید. نتایج گفت‌وگو را در دو عبارت بنویسید.

در شکل ۱ ساختاری برای سه عنصر داده شده است. با توجه به شکل، تعداد ذره‌های سازندهٔ اتم‌های این سه عنصر را مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



شکل ۱- ساختار فرضی عنصرهای هیدروژن، کربن و اورانیم

تعداد پروتون‌های اتم هر عنصر را **عدد اتمی** آن می‌گویند. تعداد پروتون‌های اتم هر عنصر معین و ثابت است. با تغییر تعداد پروتون‌ها، نوع اتم نیز تغییر می‌کند؛ برای مثال وقتی می‌گویند عدد اتمی کربن برابر ۶ و عدد اتمی هیدروژن برابر ۱ است، نتیجه می‌گیریم که هر اتم کربن ۶ پروتون و هر اتم هیدروژن یک پروتون دارد.

### آیا می‌دانید؟

تغییر تعداد پروتون‌ها در اتم بسیار سخت و تقریباً غیر ممکن است؛ از این رو نمی‌توان یک عنصر را به آسانی به عنصر دیگر تبدیل کرد.

### فعالیت



با توجه به اینکه بار الکتریکی هر اتم از مجموع بارهای الکتریکی مثبت و

منفی ذره‌های سازندهٔ آن به دست می‌آید:

(الف) نشان دهید اتم‌های کربن، هیدروژن و اورانیم بار الکتریکی ندارند.

(ب) از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

## « عنصرها و نشانه شیمیایی آنها

همان طور که می دانید، هر عنصر از یک نوع اتم تشکیل شده است. از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده، حدود ۹۰ عنصر در طبیعت به شکل عنصر یا ترکیب وجود دارند. هر عنصر را با نشانه شیمیایی مشخصی نشان می دهند؛ برای نمونه عنصر هیدروژن را با نشانه H (بخوانید اچ) و عنصر نئون را با نشانه Ne نشان می دهند. همچنین عدد اتمی عنصرها را در سمت چپ و پایین نشانه شیمیایی می نویسند. برای مثال:  ${}^1_1\text{H}$ ،  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$

با توجه به نشانه عنصر نئون، تعداد الکترون ها و تعداد پروتون های این

### خود را بیازماید

عنصر را مشخص کنید.

در جدول ۲ نشانه برخی از عنصرها به همراه عدد اتمی آنها آمده است.

جدول ۲- نام و نشانه برخی عنصرها

${}^1_1\text{H}$ هیدروژن							${}^4_2\text{He}$ هلیوم
${}^3_3\text{Li}$ لیتیم	${}^4_4\text{Be}$ بریلیم	${}^5_5\text{B}$ بور	${}^6_6\text{C}$ کربن	${}^7_7\text{N}$ نیتروژن	${}^8_8\text{O}$ اکسیژن	${}^9_9\text{F}$ فلور	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ نئون

## « مدلی برای ساختار اتم

آموختید که اتم از ذره های ریزتری ساخته شده است. همچنین می دانید که اتم قابل مشاهده نیست. حال به نظر شما ساختار اتم چگونه است؟ ذره های ریز درون اتم چگونه در کنار هم قرار گرفته اند؟ چگونه می توان رفتار اتم ها را بررسی و مشخص کرد؟ این پرسش ها و پرسش های دیگر، سال ها ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده بود.



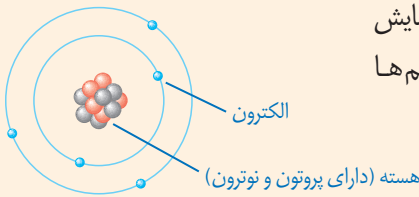
حجم هسته اتم بسیار کوچک است به طوری که اگر اندازه اتم را به اندازه ورزشگاه (استادیوم<sup>۱</sup>) فوتبال تشبیه کنیم، هسته اتم مانند یک توپ در مرکز این زمین است.

برای پاسخ به این پرسش ها باید اطلاعاتی از ساختار درونی اتم داشته باشیم؛ برای این منظور دانشمندان آزمایش های مختلفی انجام دادند و با روش های غیرمستقیم اطلاعاتی از درون اتم به دست آوردند. آنها بر اساس اطلاعات به دست آمده، مدل های گوناگونی را برای ساختار اتم ارائه دادند. یکی از این مدل ها را دانشمندی به نام بور (Bohr) ارائه کرد.

## آیا می‌دانید؟

نیلز بور در سال ۱۸۸۵ میلادی در کپنهاگ دانمارک متولد شد. بور برای فهم ساختار اتم تلاش‌های زیادی کرد و در نهایت مدل اتمی خود را ارائه کرد. وی در سال ۱۹۲۲ موفق به دریافت جایزه نوبل گردید. بور، انسانی شریف و ساده‌زیست بود و در محیط کارش روحیه‌ای شاد و سرشار از محبت می‌آفرید.

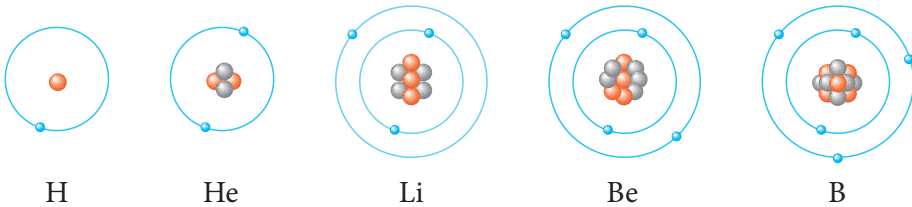
## گفت‌وگو کنید



در شکل زیر مدل اتمی بور برای یک عنصر نمایش داده شده است. با توجه به آن درباره ساختار اتم‌ها گفت‌وگو کنید.

- الکترون
- نوترون
- پروتون

مدل بور به مدل منظومه شمسی معروف است؛ زیرا ساختار اتم در این مدل بسیار شبیه منظومه شمسی است. همان‌طور که در منظومه شمسی سیارات به دور خورشید می‌چرخند در مدل بور، الکترون‌ها در مسیره‌های دایره‌ای به نام مدار به دور هسته در حرکت‌اند. شکل ۲ ساختار اتم‌های هیدروژن، هلیوم، لیتیم، بریلیم و بور را مطابق مدل بور نشان می‌دهد.



شکل ۲- مدل اتمی بور برای اتم‌های هیدروژن، هلیوم، لیتیم، بریلیم و بور

## فعالیت



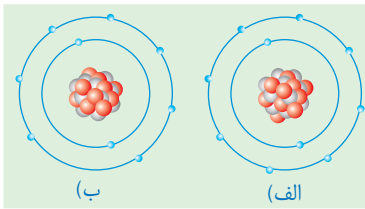
الف) تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها، و نوترون‌ها و عدد اتمی پنج عنصر نشان

داده شده در شکل ۲ را مشخص کنید.

ب) چرادر عنصرهای لیتیم، بریلیم و...، الکترون‌های سوم و بعد از آن در مدار بعدی قرار گرفته‌اند؟

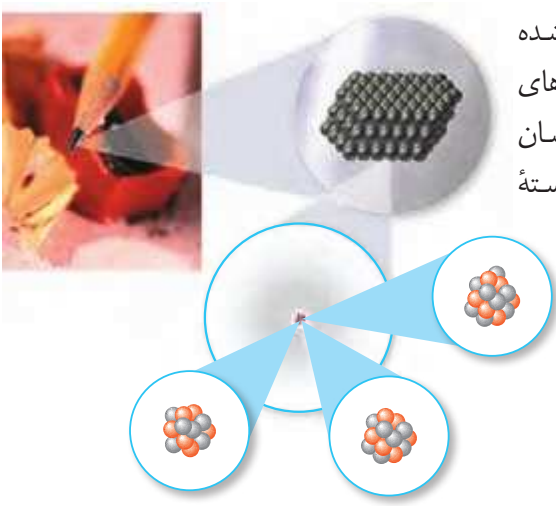
پ) ساختار اتم‌های C (با ۶n)، N (با ۷n)، O (با ۸n) و F (با ۹n) را مطابق مدل بور

رسم کنید.



ت) با توجه به موارد صفحه قبل، مشخص کنید در مدار اول و دوم حداکثر چند الکترون جای می گیرد؟  
 ث) برای  ${}_{10}^{20}\text{Ne}$  (با  $n=10$ ) کدام ساختار اتمی روبه‌رو درست است؟

### « ایزوتوپ‌ها



نوک مداد از اتم‌های کربن ساخته شده است. تجربه نشان داده است که همه اتم‌های کربن تشکیل دهنده نوک مداد، دقیقاً یکسان نیستند. شکل ۳ تعداد ذره‌های سازنده هسته اتم‌های کربن را نشان می‌دهد.

شکل ۳- ساختار اتم‌های کربن موجود در نوک مداد

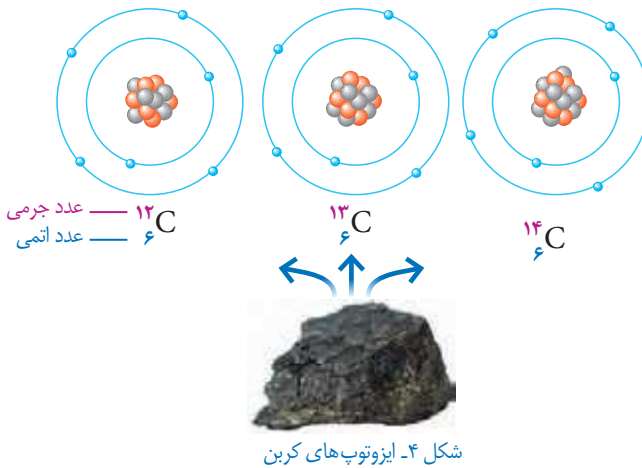
### فکر کنید

- با بررسی شکل‌های بالا به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
- الف) این سه اتم با یکدیگر چه شباهت‌هایی دارند؟
- ب) این اتم‌ها با یکدیگر چه تفاوتی دارند؟
- پ) هر یک از این اتم‌ها به چه عنصری تعلق دارند؟

اتم‌های سازنده اغلب عنصرها مانند عنصر کربن دقیقاً یکسان نیستند. تعداد پروتون‌های این اتم‌ها یکسان است؛ اما تعداد نوترون‌های آنها متفاوت است. به اتم‌های یک عنصر، که تعداد نوترون متفاوت دارند، **ایزوتوپ‌ها** می‌گویند. بنابراین عنصر کربن سه ایزوتوپ دارد.

### تعالیث

الف) با مراجعه به شکل ۳، برای هر ایزوتوپ کربن مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها را مشخص کنید.  
 ب) به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها، عدد جرمی می‌گویند. کمترین و بیشترین عدد جرمی ایزوتوپ‌های کربن را مشخص کنید.



عدد جرمی عنصرها را در سمت چپ و بالای نشانه شیمیایی آنها می‌نویسند؛ برای نمونه، ساختار اتمی، نشانه شیمیایی، عدد اتمی و عدد جرمی ایزوتوپ‌های کربن در یک نمونه زغال سنگ در شکل ۴ نشان داده شده است.

### آیا می‌دانید؟

کربن در طبیعت آمیخته‌ای از اتم‌های کربن با تعداد نوترون متفاوت است. ایزوتوپ‌های کربن را به صورت کربن ۱۲، کربن ۱۳ و کربن ۱۴ نام گذاری کرده‌اند. عددی که بعد از نام عنصر آمده است، عدد جرمی را مشخص می‌کند.

### خود را بیازمایید

عنصر هیدروژن سه ایزوتوپ دارد که عدد جرمی آنها به ترتیب برابر ۱، ۲ و ۳ است. نماد شیمیایی این سه ایزوتوپ را به همراه عدد اتمی و عدد جرمی آنها بنویسید.

از بین ایزوتوپ‌های هیدروژن، ایزوتوپ  $^3\text{H}$  ناپایدار است و خاصیت پرتوزایی دارد. ایزوتوپ‌های برخی از عنصرهای دیگر نیز پرتوزا هستند. موادی که ایزوتوپ پرتوزا دارند به ماده پرتوزا معروف‌اند. با اینکه این مواد خطرناک هستند، کاربردهای مفیدی هم در زندگی دارند (شکل ۵).



پ- تشخیص آتش‌سوزی

ب- شناسایی و درمان بیماری‌ها

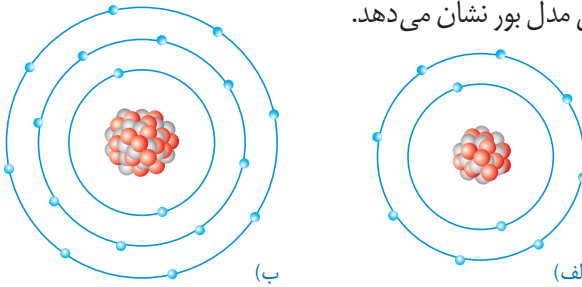
شکل ۵- الف- تأمین انرژی

در حال حاضر ایران یکی از کشورهای دارنده علم و فناوری مورد نیاز برای تولید داروهایی است که با استفاده از ایزوتوپ‌ها ساخته می‌شوند و برای درمان سرطان به کار می‌روند. پیشرفت ما در زمینه تولید بعضی از این داروها به حدی است که علاوه بر تأمین نیاز داخلی، بخشی از آنها به کشورهای دیگر نیز صادر می‌شود.



## « یون چیست؟ »

نمک خوراکی یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین مواد در زندگی و صنعت است. نمک خوراکی، ترکیبی است که از دو عنصر سدیم ( ${}_{11}\text{Na}$ ) و کلر ( ${}_{17}\text{Cl}$ ) تشکیل شده است. در واقع فلز سدیم و گاز کلر در تغییر شیمیایی شرکت می‌کنند و به ماده جامد و سفید رنگی به نام سدیم کلرید تبدیل می‌شوند. شکل ۶ ساختار ذره‌های سازنده این نمک را مطابق مدل بور نشان می‌دهد.



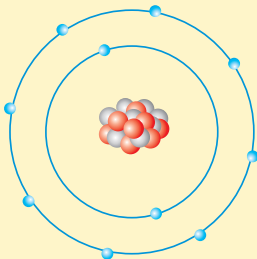
شکل ۶- ساختار ذره‌های سازنده نمک خوراکی

### فکر کنید

با مراجعه به شکل ۶ به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:  
الف) جدول زیر را کامل کنید.

شماره ذره	تعداد الکترون‌ها	تعداد پروتون‌ها	بار ذره	نام ذره
الف				
ب				

ب) با توجه به اینکه ذره‌های سازنده نمک خوراکی (سدیم کلرید) یون‌های مثبت و منفی‌اند، یون را تعریف کنید.  
پ) نشانه شیمیایی یون سدیم و یون کلرید را بنویسید.



**خود را بیازمایید**  
الف) شکل روبه‌رو، ساختار اتمی یک ذره را بر اساس مدل بور نشان می‌دهد. این ساختار به یک اتم خنثی، یون مثبت یا منفی تعلق دارد. چرا؟  
ب) نشانه شیمیایی این ذره را به همراه عدد اتمی و عدد جرمی آن بنویسید (نشانه اتم این ذره را A در نظر بگیرید).

سالانه  $150/000/000$  تن نمک خوراکی در سراسر جهان در صنایع گوناگون

### آیا می‌دانید؟

مصرف می‌شود.

## تنظیم عصبی

فصل

۴



هنگامی که با توپ بازی می‌کنید، چشمانتان جهت حرکت توپ را می‌بیند و با پا به سمت توپ حرکت می‌کنید و به آن ضربه می‌زنید. در همین حال ضربان قلب و تنفس شما نیز افزایش می‌یابد و پوست بدن‌تان با عرق کردن، گرمای اضافی بدن را دفع می‌کند. ولی هنگام استراحت، حرکات بدن، ضربان قلب، تنفس و میزان عرق کردن شما کاهش می‌یابد.

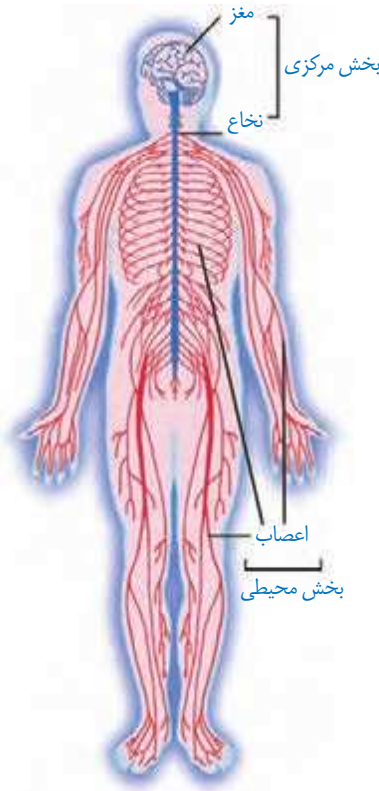
هماهنگی و تنظیم این فعالیت‌ها در بدن در وضعیت‌های مختلف چگونه انجام می‌شود؟ تنظیم دستگاه‌های بدن به دو صورت عصبی و شیمیایی (هورمونی) انجام می‌شود. در این فصل با ساختار و عملکرد دستگاه عصبی آشنا خواهید شد.

### « دستگاه عصبی

دستگاه عصبی، مانند بقیه دستگاه‌های بدن از اندام‌ها و بافت‌هایی ساخته شده است. این دستگاه شامل دو بخش مرکزی و محیطی است.

بخش مرکزی، از مغز و نخاع تشکیل شده و مرکز واپایش (کنترل<sup>۱</sup>) فعالیت های ارادی و غیر ارادی بدن است.

بخش محیطی، به مجموعه اعصابی می گویند که همه قسمت های بدن را به بخش مرکزی دستگاه عصبی، یعنی مغز و نخاع مرتبط می کند. این اعصاب، پیام های حسی را از بخش های متفاوت بدن به بخش مرکزی می رسانند و پیام های حرکتی را از بخش مرکزی به بخش های دیگر بدن مانند اندام های حرکتی منتقل می کنند. منظور از پیام حسی، اطلاعاتی است که از محیط دریافت می شوند و پیام عصبی به دستورهایی می گویند که در مغز و نخاع صادر و مثلاً به ماهیچه ها فرستاده می شوند.



شکل ۱- دستگاه عصبی

## « فعالیت های ارادی و غیر ارادی

وقتی مداد شما از روی میز به زمین می افتد با شنیدن صدای افتادن یا دیدن آن، پیام به دستگاه عصبی مرکزی می رود. مغز، این پیام را دریافت می کند و هنگامی که ما تصمیم می گیریم مداد را برداریم، بعضی ماهیچه ها منقبض می شوند. با انقباض آنها به سمت مداد خم می شویم و آن را برمی داریم. این فعالیت چون با اراده و خواست ما انجام می شود به آن فعالیت **ارادی** می گوئیم.

برخی فعالیت ها نیز مانند ضربان قلب غیر ارادی هستند. وقتی ورزش می کنید با دخالت دستگاه عصبی ضربان قلب و تنفس زیاد می شود. تنظیم این فعالیت ها **غیر ارادی** است. این فعالیت ها همیشه انجام و متناسب با نیاز بدن تنظیم می شوند.

آیا تا به حال دست شما به اتو یا کتری داغ برخورد کرده است؟ در این حالت چه واکنشی انجام داده اید؟ آیا با اراده دست خود را به عقب می کشید؟ این نوع واکنش ها یا فعالیت ها که به طور غیر ارادی صورت می گیرند **بازتابی** یا **انعکاسی**<sup>۲</sup> نامیده می شوند.



## فعالیت

روی صندلی بنشینید و یک پای خود را روی پای دیگر بیندازید. با یک چکش پلاستیکی ضربه ای به زیر زانو وارد کنید تا پاسخ انعکاسی را ببینید.

پاسخ های انعکاسی بسیار سریع، بدون اراده و تفکر و اغلب برای حفظ سلامت بدن انجام می شوند. پلک زدن، عطسه، سرفه و ریزش اشک نمونه هایی از پاسخ های انعکاسی اند.



## اطلاعات جمع آوری کنید

با مراجعه به منابع معتبر درباره نقش هر یک از فعالیت های غیرارادی مانند پلک زدن، عطسه، سرفه و... اطلاعاتی را جمع آوری و نتایج را به کلاس گزارش کنید.

### « مراکز عصبی (مغز و نخاع) »

مغز درون جمجمه، و نخاع درون کانال ستون مهره ها قرار دارد. این دو اندام همانند مرکز فرماندهی ضمن دریافت و درک اطلاعات، آنها را بررسی می کنند و در صورت نیاز، دستور لازم را به اندام های بدن می دهند. مغز شامل نیمکره های مخ، مخچه و ساقه مغز است (شکل ۲).



شکل ۲- مراکز عصبی

### « مخ »

بیشتر حجم مغز ما را نیمکره های مخ تشکیل می دهند. نیمکره های مخ اطلاعات اندام های حسی مانند چشم، گوش، پوست، بینی و زبان را دریافت می کنند و دستورهای لازم را برای بخش های گوناگون بدن، مانند ماهیچه ها می فرستند. همچنین نیمکره های مخ به ما توانایی فکر کردن، حرف زدن و حل مسئله را می دهند. نیمکره چپ فعالیت های نیمه راست بدن و نیمکره راست فعالیت های نیمه چپ بدن را کنترل (واپایش) می کند. نیمکره های مخ با هم مرتبط اند و فعالیت های مشترک هم دارند؛



شکل ۳- بخش های قشر مخ

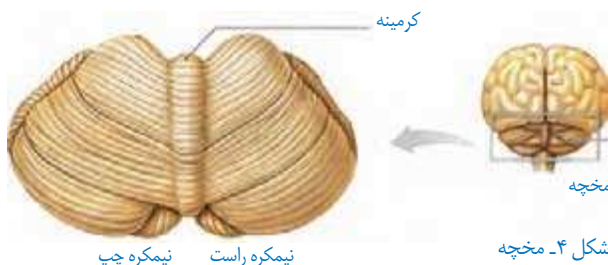
مثلاً وقتی به جسمی نگاه می‌کنیم، هر دو چشم و هر دو نیمکره با هم عمل می‌کنند. قشر مخ بخش بیرونی نیمکره‌های مخ و مرکز بسیاری از اعمال ارادی بدن است (شکل ۳). این بخش به چهار ناحیه پیشانی، آهیانه، گیجگاهی و پس سری تقسیم شده است.

## « مخچه

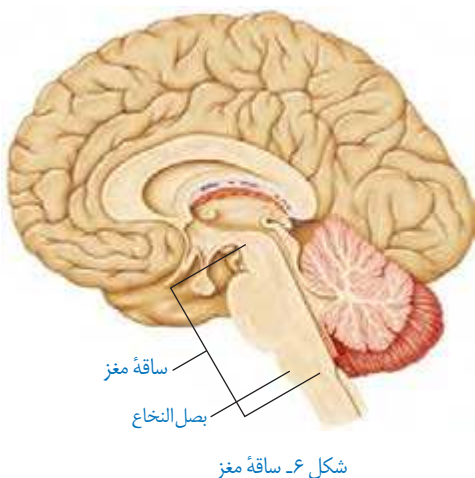
وقتی ورزش می‌کنید، بدن شما در جهات مختلفی حرکت می‌کند و در همان حال باید تعادل خود را حفظ کند. چگونه حفظ تعادل انجام می‌شود؟ پیام‌هایی از سوی اندام‌هایی مثل چشم، گوش و پوست برای مراکز عصبی به ویژه مخچه فرستاده می‌شود. مخچه با بررسی این اطلاعات، پیام حرکتی را برای ماهیچه‌ها می‌فرستد که با انقباض آنها تعادل بدن در هر حالتی حفظ می‌شود (شکل ۴). در حالت‌های عادی مثل راه رفتن، نشستن و... نیز مخچه باعث حفظ تعادل بدن می‌شود. بندبازان و افرادی که ژیمناستیک کار می‌کنند با تمرین بیشتر، مخچه خود را تقویت کرده‌اند (شکل ۵).



شکل ۵



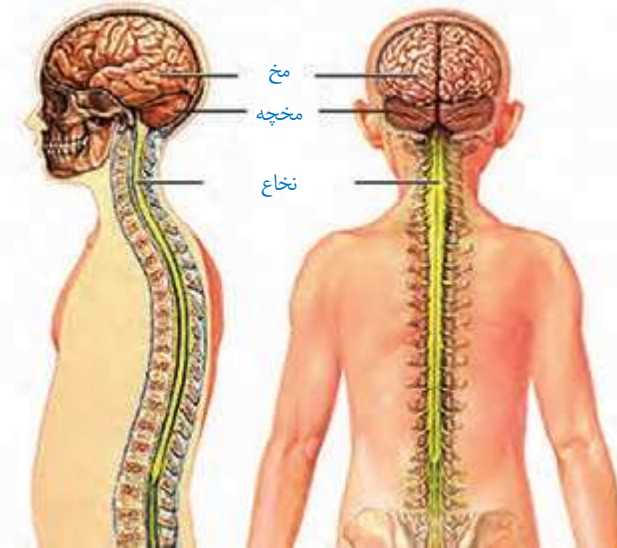
شکل ۴- مخچه



## « ساقه مغز

بخش ساقه ماندی در زیر مخ است که مخ و مخچه را به نخاع وصل می‌کند. به این بخش، ساقه مغز می‌گویند. بخشی از این ساقه، بصل النخاع است که در بالای نخاع قرار دارد و مرکز کنترل فعالیت‌های غیر ارادی مثل تنفس، ضربان قلب و فشار خون است. با توجه به اهمیت آن به این مرکز در بصل النخاع گره حیات گفته می‌شود (شکل ۶).

## « نخاع



نخاع شبیه طناب سفیدرنگی درون ستون مهره‌ها قرار گرفته است و از بصل النخاع تا کمر امتداد دارد. نخاع رابط مغز و اعصابی است که اطلاعات را از اندام‌ها به مغز و فرمان‌های مغز را به اندام‌ها می‌رساند. نخاع، مرکز برخی انعکاس‌ها مانند انعکاس زانو است (شکل ۷).

شکل ۷. نخاع و ارتباط آن با مغز. نخاع درون ستون مهره‌ها قرار دارد.

### هشدار ایمنی

**استفاده از کلاه ایمنی و کمربند:** آسیب دیدن دستگاه عصبی بر خلاف بقیه

قسمت‌های بدن، جبران ناپذیر است. استفاده از کلاه ایمنی و کمربند برای جلوگیری از این آسیب بسیار مفید است.

### آیا می‌دانید؟

۴۳ جفت عصب به دستگاه عصبی مرکزی وصل است که ۳۱ جفت آن از نخاع

و ۱۲ جفت آن از مغز منشأ می‌گیرد.

شکل ۱ اعصاب نخاعی را نشان می‌دهد. این اعصاب فعالیت ماهیچه‌ها و اندام‌های متفاوتی را کنترل می‌کنند؛ مثلاً اعصابی که از کمر خارج می‌شوند، حرکت و حس را در پاها کنترل می‌کنند. در افرادی که نخاع آنها آسیب دیده، بسته به اینکه آسیب در چه قسمتی است، ناتوانی حسی و حرکتی متفاوتی دارند. بعضی فقط در پاها حس و حرکت ندارند، ولی در بعضی حس و حرکت در دست‌ها نیز از بین رفته است.

## « یاخته‌های بافت عصبی

می‌دانید در مدار الکتریکی، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود. یاخته‌های عصبی نیز چنین توانایی دارند و در آنها جریان الکتریکی ضعیفی ایجاد می‌شود. یاخته‌های عصبی (نورون<sup>۱</sup>) یاخته‌های اصلی تشکیل دهنده بافت عصبی در دستگاه عصبی اند. در بافت عصبی، یاخته‌های دیگری به نام یاخته‌های پشتیبان نیز هست که فعالیت عصبی ندارند و به یاخته‌های عصبی کمک می‌کنند.

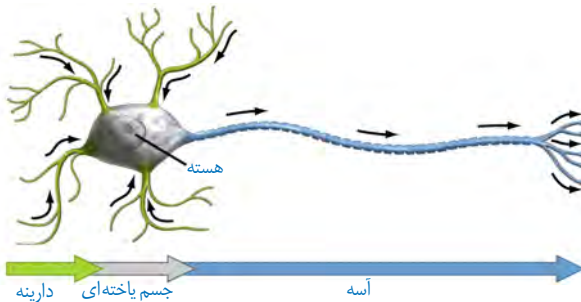
### اطلاعات جمع‌آوری کنید

درباره یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی از منابع معتبر، اطلاعاتی را جمع‌آوری، و نتایج آن را در کلاس ارائه کنید.

در یاخته عصبی، هسته و بیشتر اندامک‌ها در بخشی به نام جسم یاخته‌ای تجمع یافته‌اند. دارینه (دندریت<sup>۲</sup>) و آسه (آکسون<sup>۳</sup>) رشته‌های عصبی اند که به جسم یاخته‌ای متصل‌اند و پیام عصبی در آنها جریان دارد. دارینه پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای می‌آورد و آسه آن را از جسم یاخته‌ای بیرون می‌برد (شکل ۸).

به دارینه‌ها یا آسه‌های بلند، **تار عصبی** می‌گویند. عصب مجموعه‌ای از تارها است که در کنار هم قرار دارند و با غلافی از جنس بافت پیوندی احاطه شده‌اند.

**عصب حسی** به عصبی می‌گویند که پیام را به مراکز عصبی می‌برد. **عصب حرکتی** عصبی است که پیام را از مراکز عصبی دریافت می‌کند و به اندام‌هایی مانند دست و پا می‌برد.



شکل ۸- یاخته عصبی و جهت حرکت پیام عصبی در آن

۱- Neuron

۲- Dendrite

۳- Axon



شکل ۹- بازی دومینو

## « پیام عصبی

شاید تا به حال دومینو بازی کرده باشید (شکل ۹). ضربه به یکی از مهره‌ها باعث افتادن آن و ضربه به دیگری می‌شود و همین‌طور تا انتها ادامه می‌یابد.

تحریک یاخته عصبی نیز باعث ایجاد پیام عصبی در آن می‌شود.

پیام عصبی سراسر یاخته را طی می‌کند و به انتهای آن می‌رسد که به آن هدایت پیام عصبی می‌گویند.

یاخته‌های عصبی از طریق انتهای آسه با یاخته‌های عصبی و یاخته‌های دیگر مثل یاخته‌های ماهیچه‌ای در ارتباط اند و به این ترتیب پیام عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود. بنابراین یاخته عصبی علاوه بر توانایی ایجاد پیام عصبی می‌تواند آن را هدایت و به یاخته دیگر منتقل کند.

## آیا می‌دانید؟

مواد مخدر، ترکیبات شیمیایی خاص اند که در انتقال پیام عصبی اختلال ایجاد می‌کنند و نظم بدن را به هم می‌زنند؛ این مواد ضربان قلب را نامنظم می‌کنند؛ فشار خون را بالا می‌برند؛ گوارش را مختل می‌کنند یا باعث خستگی، درد مفاصل و ماهیچه‌ها و بروز رفتارهای غیرطبیعی می‌شوند.



## حس و حرکت

فصل

۵



وقتی وارد محیط جدیدی مثل بوستان می شوید، بعضی احساس های خود را بیان می کنید. چه بوی خوبی؛ چه گل های زیبایی؛ هوا کمی سرد است؛ این صدای چه پرنده ای است؟ بیان این احساس ها نشان دهنده رسیدن اطلاعاتی از محیط اطراف به دستگاه عصبی است. اطلاعات چگونه از محیط پیرامون به دستگاه عصبی وارد می شوند؟

### « اندام های حسی

محرك های متفاوتی در طبیعت هستند که روی بدن ما تأثیر می گذارند؛ مثل نور، صوت، مواد شیمیایی، گرما و فشار.



## فعالیت

چشمان یکی از اعضای گروه را با پارچه‌ای تیره با احتیاط ببندید.

چراغ قوه‌ای را روشن کنید و نور آن را در فاصله ۱۵-۱۰ سانتی متری به بخش‌های مختلف بدن او بتابانید.

– آیا دانش آموز نور را احساس می‌کند؟

– چراغ قوه را به پوست نزدیک‌تر کنید؛ آیا او نور را احساس می‌کند؟

– دانش آموز ممکن است در فاصله نزدیک بفهمد که چراغ قوه به او نزدیک شده؛ چرا؟  
در باره نتایج این فعالیت با هم کلاسی‌های خود بحث کنید.

با انجام فعالیت بالا دریافتید که در صورت بسته بودن چشم‌ها نمی‌توان وجود نور را حس کرد. هر محرکی در هر جایی از بدن احساس نمی‌شود؛ بلکه فقط در محل‌های خاص حس می‌شود؛ مثلاً نور با چشم، صوت با گوش و گرمی و سردی با پوست احساس می‌شوند. به اندامی که اثر محرک خاصی را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می‌کند، **اندام حسی** می‌گویند. مهم‌ترین اندام‌های حسی بدن ما کدام‌اند؟

## « چگونه اجسام و رنگ‌ها را می‌بینیم؟ »



شکل ۱- چگونه دیدن اجسام

هرگاه بخواهیم جسمی را ببینیم به نور نیاز داریم. ما در تاریکی چیزی را نمی‌بینیم؛ ولی در حضور نور می‌توانیم اجسام را با رنگ‌های مختلف ببینیم. چه ارتباطی بین نور و دیدن هست؟ وقتی صفحه کتاب را می‌بینیم، بازتاب نور از صفحه به چشم می‌رسد. نور بر یاخته‌های گیرنده نور در چشم اثر می‌کند و در گیرنده‌های نور پیام عصبی ایجاد می‌شود. این پیام از طریق عصب بینایی به مغز ارسال می‌شود. مغز با اطلاعات دریافتی تصویری از جسم را مهیا می‌کند و ما آن را می‌بینیم (شکل ۱).



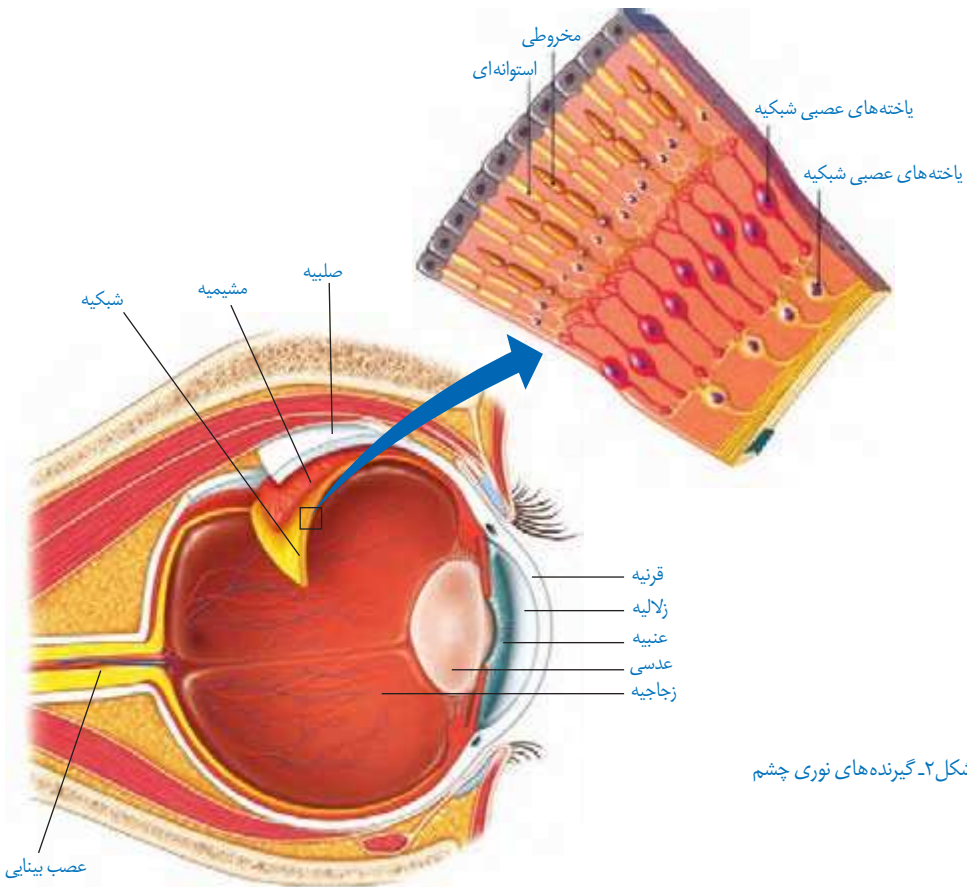
## فعالیت

با ساختار چشم در کلاس پنجم آشنا شدید. با استفاده از مولاژ چشم یا

پوسترهای موجود در مدرسه شکل ساده‌ای از کره چشم را ترسیم و بخش‌های مختلف آن را نام‌گذاری کنید.

چشم از اجزا و لایه‌های متفاوتی تشکیل شده است (شکل ۲). لایه داخلی چشم را شبکیه می‌نامند. در این لایه دو نوع یاخته گیرنده نوری به نام مخروطی و استوانه‌ای وجود دارد. این یاخته‌ها اثر نور را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند. پیام عصبی از طریق عصب بینایی به مرکز حس بینایی در قسمت پس سری قشر مخ می‌رود (شکل ۲).

گیرنده‌های مخروطی سه نوع اند که هر کدام به یکی از رنگ‌های اصلی نور؛ یعنی قرمز، آبی و سبز حساسیت دارند. با تحریک این یاخته‌ها، رنگ اجسام را می‌بینیم. گیرنده‌های استوانه‌ای دید سیاه و سفید دارند و تعدادشان بیشتر است.



شکل ۲- گیرنده‌های نوری چشم

با توجه به شکل ۲ مسیر نور از جسم تا شبکیه را توضیح دهید.

فعالیت

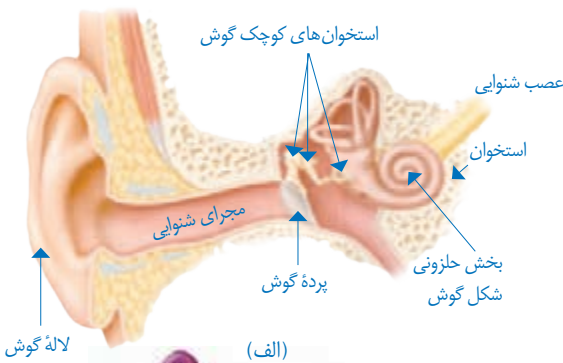


## « چگونه صداها را می شنویم؟ »

وقتی در خیابان راه می رویم، صداها را گوناگونی می شنویم؛ مثلاً صدای بوق ماشین، صدای فروشنده های دوره گرد و پرندگان روی درختان، به بعضی از آنها نیز پاسخ می دهیم؛ مثلاً از مسیر ماشین به کناری می رویم یا برای خرید به سمت فروشنده می رویم.

صدا یا صوت به صورت امواجی در اطراف ما پراکنده اند. هر کدام که به گوش ما برسد به پیام عصبی تبدیل و به مرکز شنوایی در قسمت گیجگاهی قشر مخ فرستاده می شود تا ضمن درک آن در صورت نیاز پاسخ مناسب داده شود.

درون گوش یاخته های گیرنده ای وجود دارند که امواج صوتی را به پیام عصبی تبدیل می کنند. گیرنده های صوتی، یاخته های مزه داری اند که در بخش حلزونی گوش قرار دارند و با انرژی امواج صوتی، مزه های آنها تحریک و پیام عصبی تولید می شود (شکل ۳).



شکل ۳- الف) ساختار گوش؛ ب) یاخته های گیرنده شنوایی

با استفاده از مولاژ گوش و پوسته های موجود در آزمایشگاه شکل ساده ای

از بخش های مختلف گوش را رسم و نام گذاری کنید.

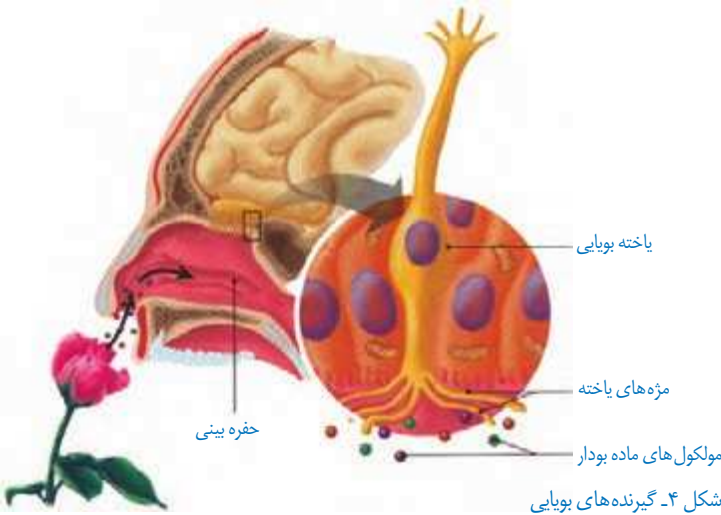
فعالیت



## « چگونه از وجود بو در محیط آگاه می شویم؟ »

وقتی گلی را بو می کنیم، مولکول های مواد بودار از گل وارد بینی ما می شوند، روی گیرنده های بویایی قرار می گیرند و باعث ایجاد پیام عصبی در این گیرنده ها می شوند. پیام عصبی به قشر مخ می رسد و در آنجا تشخیص بوی مواد انجام می گیرد. مرکز حس بویایی در جلوی نیمکره های مخ است.

انواع فراوانی از گیرنده های بویایی در بافت پوشش بینی قرار دارند. این تنوع باعث می شود که بوهای متفاوت را احساس کنیم و از هم تشخیص دهیم (شکل ۴).

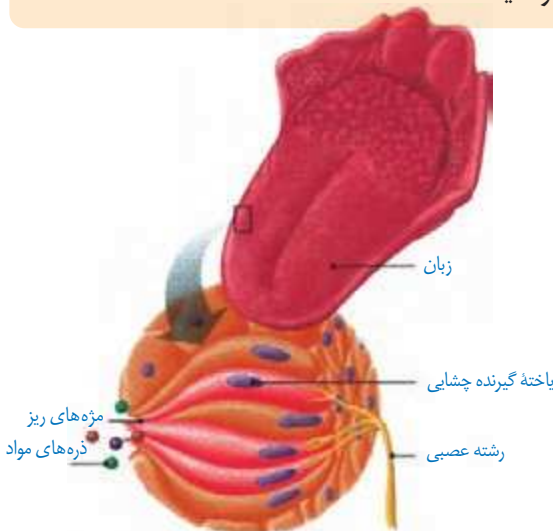


### گفت و گو کنید

وجود حس بویایی در جلوگیری از خطر و حتی حفظ جان شخص مؤثر است. با ذکر مثال هایی در این باره با هم کلاسی های خود گفت و گو کنید.

## « چگونه مزه غذا را حس می کنیم؟ »

مواد غذایی مزه های متفاوتی دارند. با این حال اگر غذاها خیلی داغ یا خیلی سرد باشند، مزه آنها حس نمی شود.



شکل ۵- گیرنده های چشایی

روی زبان و دیواره دهان یاخته‌های گیرنده چشایی قرار دارند. مواد غذایی پس از حل شدن در بزاق روی این گیرنده‌ها قرار می‌گیرند و پیام عصبی ایجاد می‌کنند. پیام به قشر مخ فرستاده، و مزه تشخیص داده می‌شود (شکل ۵).

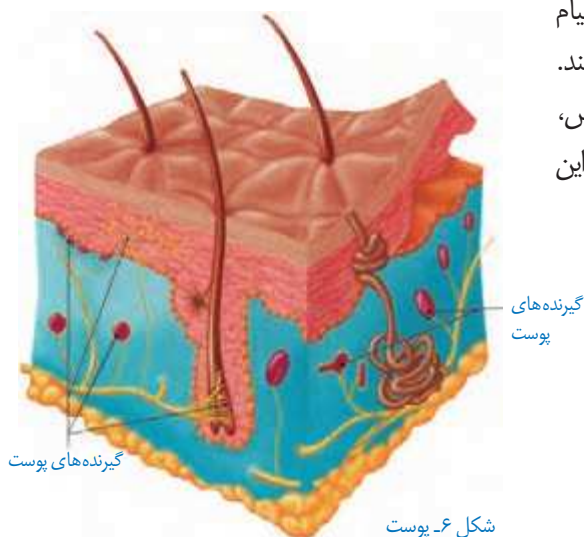
## گفت‌وگو کنید

درباره انواع مزه اصلی و اینکه در کجای زبان بهتر احساس می‌شوند با هم کلاسی‌های خود گفت‌وگو و نتیجه بحث را به صورت گزارش ارائه کنید.

## « سرد است یا گرم؟ نرم است یا زبر؟ »

وقتی وارد محیطی می‌شویم، گرمی یا سردی آن را حس می‌کنیم. همچنین وقتی به جسمی دست می‌زنیم، می‌توانیم گرمی، سردی، نرمی یا زبری آن را احساس کنیم. درک این موارد با کمک پوست صورت می‌گیرد (شکل ۶).

در پوست، یاخته‌های گیرنده متفاوتی هست که اثر محرک‌های مختلف را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند و به قشر مخ می‌فرستند. گیرنده‌های حساس به گرمی، سردی، لمس، فشار و درد در پوست وجود دارند. با کمک این گیرنده‌ها تغییرات محیط را احساس می‌کنیم.



## گفت‌وگو کنید

وجود گیرنده‌های متفاوت در پوست به سالم ماندن بدن ما کمک می‌کند. درباره نقش هر یک از گیرنده‌ها در سالم ماندن بدن با هم کلاسی‌های خود گفت‌وگو کنید.

## « دستگاه حرکتی



دانستیم که پیام‌های حرکتی از طرف دستگاه عصبی مرکزی برای ماهیچه‌ها فرستاده می‌شوند تا با انقباض آنها حرکت اتفاق بیفتد؛ اما برای ایجاد حرکت در بدن ما چه قسمت‌های دیگری دخالت دارند؟

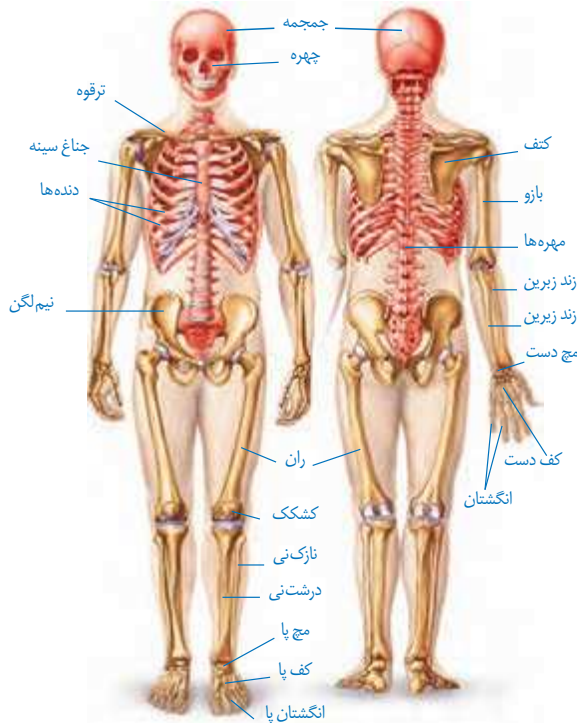
به جز دستگاه عصبی و ماهیچه‌ها وجود استخوان‌ها نیز برای حرکت بدن لازم‌اند. ماهیچه‌ها و استخوان‌بندی (اسکلت<sup>۱</sup>) بدن، مجموعاً دستگاه حرکتی را می‌سازند (شکل ۷). در ادامه این فصل درباره ساختار و عمل بخش‌های دستگاه حرکتی، یعنی اسکلت و ماهیچه‌ها و نیز چگونگی همکاری آنها در حرکت مطالبی خواهید آموخت.

شکل ۷- دستگاه حرکتی

## « اسکلت

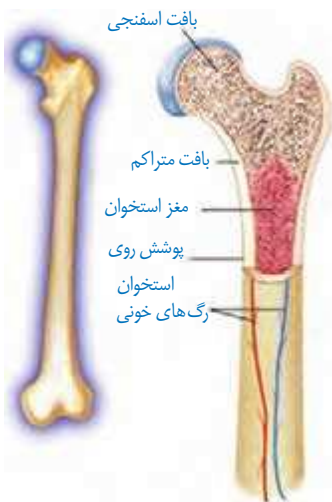
به مجموعه استخوان‌ها، غضروف‌ها و اتصالات آنها در بدن استخوان‌بندی یا اسکلت می‌گویند. بیشتر استخوان‌های ما ابتدا از غضروف ساخته شده‌اند. این بخش‌های غضروفی در هنگام رشد با جذب مواد معدنی مثل کلسیم و فسفر، سخت و به استخوان تبدیل می‌شوند. استخوان‌ها در بدن ما کارهای گوناگونی بر عهده دارند. از اندام‌های مهم مثل قلب، مغز و شش‌ها محافظت می‌کنند؛ به بدن ما شکل و فرم می‌دهند؛ در حرکت بدن به ماهیچه‌ها کمک می‌کنند و همچنین ذخیره مواد معدنی و تولید یاخته‌های خونی را انجام می‌دهند. در ساختار اسکلت، استخوان و غضروف به کار رفته است. می‌دانید که این دو نوع بافت، انواعی از بافت پیوندی‌اند. یاخته‌های این بافت‌ها در ماده‌ای به نام ماده زمینه‌ای قرار دارند. در ماده زمینه‌ای رشته‌های پروتئینی و مواد معدنی وجود دارد.

۱- Skeleton



## « استخوان

استخوان استحکام و مقاومت زیادی دارد و در مادهٔ زمینه آن کلسیم و فسفر فراوان است. در ساختار استخوان بافت استخوانی به دو صورت متراکم و حفره دار (اسفنجی) دیده می‌شود (شکل ۸).



شکل ۸- بافت‌های استخوان

## اطلاعات جمع‌آوری کنید

در بارهٔ عوامل مؤثر بر پوکی استخوان و منابع غذایی دارای کلسیم و فسفر اطلاعاتی را جمع‌آوری، و نتایج را به صورت پرده‌نگار در کلاس ارائه کنید.



### مواد و وسایل

سه قطعه استخوان مشابه مرغ، چراغ الکلی، سرکه  
**روش اجرا:** یک قطعه از استخوان ها را در سرکه بیندازید و بگذارید چند روزی بماند. قطعه دیگر را  
 روی شعله نگه دارید تا بسوزد؛ قطعه سوم را بدون تغییر نگه دارید. سپس سه استخوان را از لحاظ  
 نرمی و شکنندگی با هم مقایسه کنید.

۱- کدام استخوان استحکام بیشتری دارد؟

۲- کدام استخوان نرم تر است؟ چرا؟

۳- کدام استخوان شکننده تر است؟ چرا؟

درباره علت هر کدام با هم کلاسی های خود گفت و گو کنید.

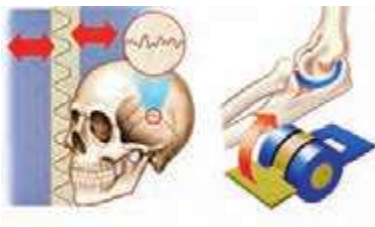
### « غضروف

در نوک بینی، لاله گوش و محل اتصال استخوان ها غضروف وجود دارد. غضروف نرم و قابل انعطاف  
 است و مانع اصطکاک استخوان ها در مفاصل می شود.

### « مفصل



محل اتصال استخوان ها به یکدیگر را **مفصل** می گویند.  
 مفصل ها در بدن ما انواع متفاوتی دارند. بعضی مفصل ها  
 در جهت های مختلفی می چرخند؛ مانند مفصل بین بازو و  
 شانه. بعضی فقط در یک جهت خاص حرکت می کنند؛ مثل  
 آرنج.



بعضی حرکت محدودی دارند؛ مثل مفصل بین دنده ها  
 و ستون مهره ها. بعضی مفصل ها نیز حرکت ندارند و کاملاً  
 ثابت اند؛ مثل مفصل بین استخوان های جمجمه (شکل ۹).  
 بافت پیوندی محکمی که استخوان ها را در محل  
 مفصل های متحرک به هم وصل می کند، **رباط** نام دارد.

شکل ۹- انواع مفصل



درباره انواع رباط در مفصل ها اطلاعاتی را جمع آوری و به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

## آیا می دانید؟

– هنگام دررفتگی، استخوان از محل مفصل خارج شده است.

– در پیچ خوردگی، مفصل در جهت خلاف حرکت خود حرکت کرده است.

– در بیماری مفصل آماس (آرتروز) غضروف یا سراسخوان در محل مفصل تخریب شده است.

## « ماهیچه ها

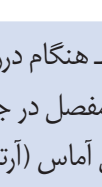
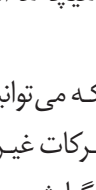

اسکلت به تنهایی قادر به حرکت نیست. اتصال و همکاری بین ماهیچه ها و استخوان های اندام، باعث حرکت می شوند. ماهیچه ها استخوان ها را تکیه گاه خود قرار می دهند و با انقباض و انبساط باعث حرکت آنها می شوند.

حرکات ارادی بدن که می توانیم آنها را کنترل کنیم، توسط ماهیچه های اسکلتی یا مخطط انجام می شود؛ ولی بدن ما حرکات غیر ارادی نیز دارد؛ مثل تپش قلب که توسط ماهیچه های قلبی انجام می شود. حرکات دستگاه گوارش و باز و بسته شدن مردمک را نیز ماهیچه های صاف انجام می دهند.

## فعالیت



در جدول زیر انواع ماهیچه های بدن با هم مقایسه شده اند. قسمت های خالی آن را تکمیل کنید.

			شکل
اسکلتی	صاف	قلبی	نام - نوع
قرمز	غیرارادی	قرمز	عمل
دیواره دستگاه گوارش، تنفس	سفید - صورتی	قرمز	رنگ
...	...	...	محل

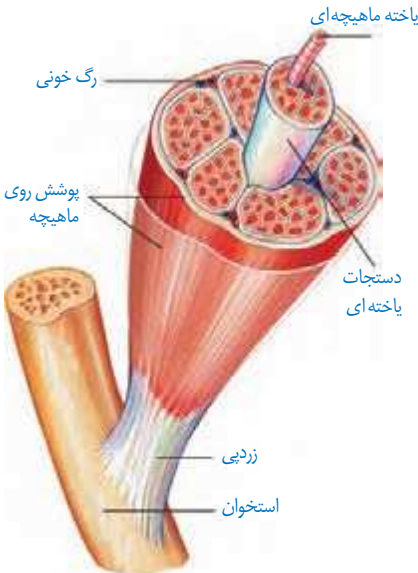
## « بافت در ماهیچه اسکلتی

یاخته‌های ماهیچه‌ای دراز و نازک‌اند و در طول در کنار هم قرار گرفته‌اند. بافت پیوندی، یاخته‌های ماهیچه‌ای را به هم متصل می‌کند و دستجات ماهیچه‌ای بزرگ و بزرگ‌تری را می‌سازد که مجموعه آنها ماهیچه را تشکیل می‌دهند.

بافت پیوندی بین رشته‌ها و روی ماهیچه‌ها تا دو سر آن ادامه می‌یابند و طناب سفیدرنگی به نام زردپی (تاندون<sup>۱</sup>) را می‌سازند که معمولاً به استخوان متصل می‌شود.

وقتی همه یاخته‌ها با هم منقبض می‌شوند، ماهیچه کوتاه‌تر و ضخیم می‌شود و چون زردپی آن به استخوان متصل است، باعث حرکت آن می‌شود (شکل ۱۰).

ماهیچه‌ها معمولاً به صورت جفت و عکس هم کار می‌کنند. وقتی ماهیچه‌ای منقبض و کوتاه می‌شود، استخوانی را به یک سمت حرکت می‌دهد. این ماهیچه در حالت استراحت نمی‌تواند استخوان را به جای قبلی خود برگرداند. این عمل را باید یک یا چند ماهیچه در سمت دیگر استخوان انجام دهند. به همین دلیل بیشتر ماهیچه‌های اسکلتی عمل متقابل دارند و جفت جفت کار می‌کنند (شکل ۱۱).



شکل ۱۰ - ساختار ماهیچه اسکلتی



شکل ۱۱ - عملکرد ماهیچه‌ها به صورت جفت



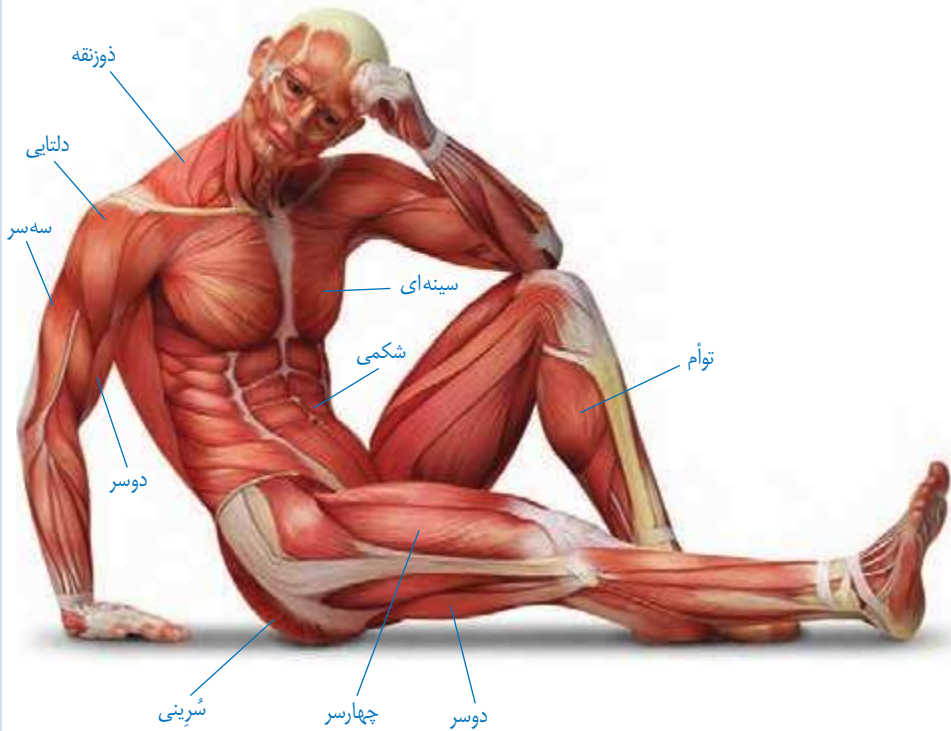
### تشریح بال مرغ

یک بال مرغ کامل و سالم، تهیه و با کمک وسایل تشریح آن را بررسی کنید و انواع ماهیچه‌های جفت جفت و مفصل‌ها را در آن تشخیص دهید.

## آیا می‌دانید؟

ماهیچه‌های اسکلتی بدن بر اساس شکل، محل قرارگیری یا کاری که انجام

می‌دهند، تقسیم‌بندی می‌شوند. مهم‌ترین ماهیچه‌های بدن را در شکل زیر می‌بینید.



## تحقیق و پژوهش



دربارهٔ گرفتگی ماهیچه، کشیدگی ماهیچه و درد ماهیچه‌ای، اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- چگونه می‌توان از موارد فوق جلوگیری کرد؟
- در صورت بروز هر کدام از موارد چه باید بکنیم؟

## تنظیم هورمونی

فصل

۶



وسیله‌ای که در شکل می‌بینید، برای اندازه‌گیری مقدار قند خون در خانه استفاده می‌شود. آگاهی از میزان قند خون برای افرادی که بیماری قند دارند، حیاتی است. تنظیم قند خون یکی از کارهای دستگاه هورمونی است. در این فصل با دستگاه هورمونی و برخی کارهای آن آشنا می‌شوید.

### « دستگاه هورمونی

دستگاه عصبی با همه توانایی خود و انشعاباتی که در تمام نقاط بدن دارد، تنها دستگاه هماهنگ‌کننده بدن نیست. بسیاری از رفتارهای بدن به نوع دیگری از ارتباط و هماهنگی بین بخش‌های مختلف بدن نیاز دارند که ایجاد آن به عهده دستگاه هورمونی است.

گروهی از غدد و یاخته‌هایی که هورمون تولید می‌کنند، دستگاه هورمونی را تشکیل می‌دهند. هورمون‌ها ترکیبات شیمیایی‌اند که از دستگاه هورمونی ترشح، و وارد خون می‌شوند. هورمون‌ها از طریق خون به بافت‌ها و اندام‌ها می‌رسند و فعالیت آنها را تنظیم (کم یا زیاد) می‌کنند.

بافت هدف برای هر هورمون شامل مجموعه یاخته‌هایی است که به هورمون حساس هستند.

## « نقش دستگاه هورمونی

دستگاه هورمونی اعمال مختلفی مانند رشد، تولید مثل و مقابله با فشارهای روحی و جسمی را در بدنمان تنظیم می‌کند که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

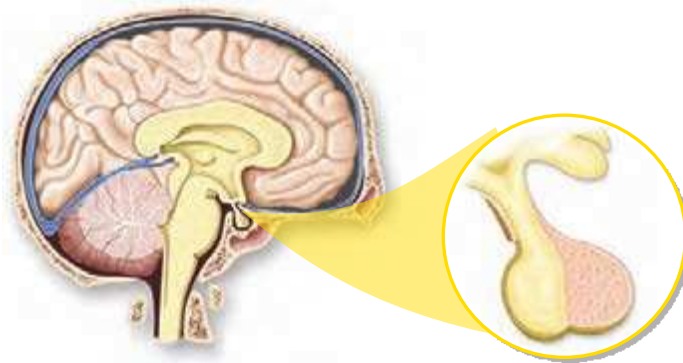
**تنظیم رشد بدن:** به شکل ۱ نگاه کنید. چرا بعضی افراد رشد غیرطبیعی دارند؟ چه عواملی در آن مؤثرند؟

هورمون رشد هورمونی است که در تنظیم رشد بدن نقش دارد. این هورمون از غده هیپوفیز ترشح می‌شود (شکل ۲).

هورمون رشد با تأثیر بر استخوان‌ها باعث رشد قد ما می‌شود (شکل ۳). این هورمون همچنین با تأثیر بر استخوان‌ها جذب کلسیم را در استخوان افزایش می‌دهد. رشد قد تا حدود ۲۰ سالگی ادامه دارد. ترشح کم یا زیاد هورمون رشد در این دوران، باعث ایجاد ناهنجاری‌هایی مثل کوتاه قدی و بلندی غیرعادی قد می‌شود.



شکل ۱- ناهنجاری‌های رشدی

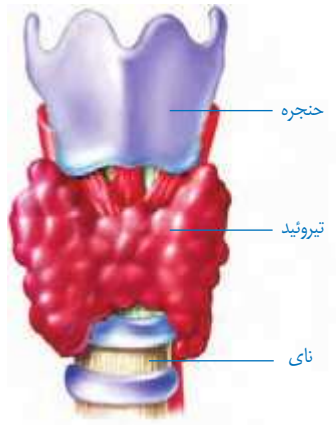


شکل ۲- غده هیپوفیز و محل آن



شکل ۳- محل تأثیر هورمون رشد

**تنظیم سوخت و ساز:** هورمون‌های غدهٔ تیروئید در تنظیم فرایندهایی نقش دارند که نتیجهٔ آنها تولید و ذخیرهٔ انرژی در یاخته‌های بدن است. با این عمل، انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را در مواقع مختلف تأمین می‌کنند. غدهٔ تیروئید در زیر حنجره قرار دارد (شکل ۴).



شکل ۴. غدهٔ تیروئید

### آیا می‌دانید؟

خستگی، خواب‌آلودگی و کمبود انرژی می‌تواند از علائم کم‌کاری تیروئید باشد. همچنین خستگی، اختلال در خواب، کاهش وزن و عرق کردن زیاد می‌تواند از نشانه‌های پرکاری تیروئید باشد.

هورمون‌های این غده در کودکی باعث رشد بهتر اندام‌ها به ویژه مغز و در بزرگسالی باعث افزایش هوشیاری می‌شوند. در ساخته شدن هورمون‌های غدهٔ تیروئید، ید به کار می‌رود که تیروئید، آن را از خون جذب می‌کند؛ بنابراین مصرف غذاهای یددار مثل ماهی یا استفاده از نمک یددار به جای نمک معمولی در کارکرد این غده مؤثر است.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

پزشکان سفارش می‌کنند که برای پیشگیری از ناهنجاری‌های تیروئیدی بیشتر از نمک یددار استفاده کنید. ید موجود در نمک، ناپایدار است و به مرور کاهش می‌یابد. بررسی کنید آیا نمک موجود در خانه شما یددار است؟ برای جلوگیری از کاهش ید در نمک یددار چه روش‌هایی را باید اجرا کرد؟

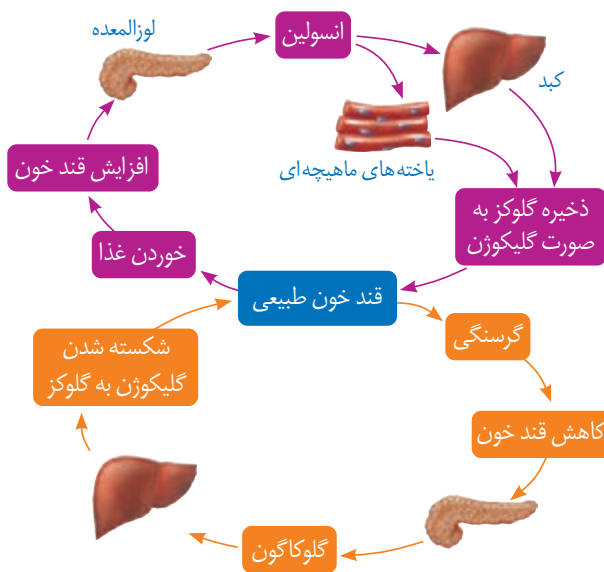


شکل ۵- غده لوزالمعده

**تنظیم قند خون:** در سال گذشته با نوعی از بیماری قند (دیابت<sup>۱</sup>) به نام بیماری قند بزرگسالی آشنا شدید. چاقی، عدم تحرک و خوردن بیش از حد کربوهیدرات و چربی، احتمال بروز این بیماری را بیشتر می‌کند. نوع دیگری از بیماری قند، که بیماری قند جوانی یا وابسته به انسولین نامیده می‌شود به میزان ترشح هورمون انسولین مرتبط است. در این نوع بیماری قند، که بیشتر ارثی است، کاهش انسولین باعث افزایش قند خون و بروز نشانه‌های بیماری قند می‌شود. همچنین با غده لوزالمعده (پانکراس<sup>۲</sup>) و نقش‌های آن در دستگاه گوارش آشنا شوید. این غده با دو نوع هورمون کاهنده (انسولین) و افزایش‌دهنده قند (گلوکاگون) در تنظیم قند خون نیز نقش اساسی دارد (شکل ۵).

وقتی آب میوه‌ای می‌نوشیم، گلوکز آن جذب می‌شود و میزان قند خون افزایش می‌یابد. بالا رفتن قند خون، لوزالمعده را تحریک می‌کند تا هورمون انسولین را به داخل خون ترشح کند. انسولین روی یاخته‌های کبد اثر می‌گذارد و آنها را به جذب گلوکز از خون وادار می‌کند. یاخته‌های کبد، گلوکز را برای استفاده در آینده به صورت گلیکوژن ذخیره می‌کنند.

در مواقعی مانند گرسنگی، که قند خون پایین می‌آید، لوزالمعده هورمون افزایش‌دهنده را وارد خون می‌کند تا با اثر بر یاخته‌های کبد و تجزیه گلیکوژن قند خون را افزایش دهد.



شکل ۶- تنظیم قند خون



## آیا می‌دانید؟

میزان طبیعی قند خون (قند ناشتا: FBS) ۷۵ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در هر دسی‌لیتر

(۱۰۰ سانتی‌متر مکعب) خون است.

### مقابله با فشارهای روحی و جسمی: تا به حال در چه

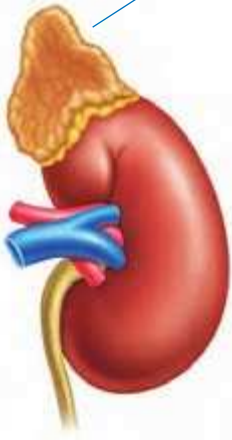
موقعیت‌هایی، فشار روحی و جسمی را تجربه کرده‌اید؟

در این مواقع در رنگ پوست، ضربان قلب و میزان عرق کردن شما

چه تغییراتی رخ می‌دهد؟

وقتی ما در وضعیت ویژه‌ای مانند ترسیدن، مرگ عزیزان، تصادف، ناراحت شدن از رفتار دیگران و... قرار می‌گیریم، تغییراتی در رفتار و بدن ما رخ می‌دهد که ابتدا شدت آن بیشتر است ولی بعد از مدتی از شدت آن کاسته می‌شود؛ مثلاً فشارخون، ضربان قلب و تنفس زیاد می‌شود؛ رنگ چهره تغییر می‌کند و گاهی با خشم یا حتی گریه کردن همراه می‌شود. در این گونه موارد نیز دستگاه‌های تنظیم‌کننده عصبی و هورمونی به کمک بدن می‌آیند؛ به‌ویژه بعضی هورمون‌ها که از غدد فوق کلیه ترشح می‌شوند. هورمون‌های این غده به روش‌های مختلف در این حالت به بدن کمک می‌کنند؛ مثلاً قندخون، فشارخون و ضربان قلب را افزایش می‌دهند. چون بالا رفتن این موارد در مدت طولانی خطرناک است، پس از مدتی ترشح این هورمون‌ها خود به خود کاهش می‌یابد.

غده فوق کلیه



شکل ۷- غده فوق کلیه

## آیا می‌دانید؟

یکی از هورمون‌های غده فوق کلیه با تجزیه پروتئین‌های بدن و تبدیل آنها به

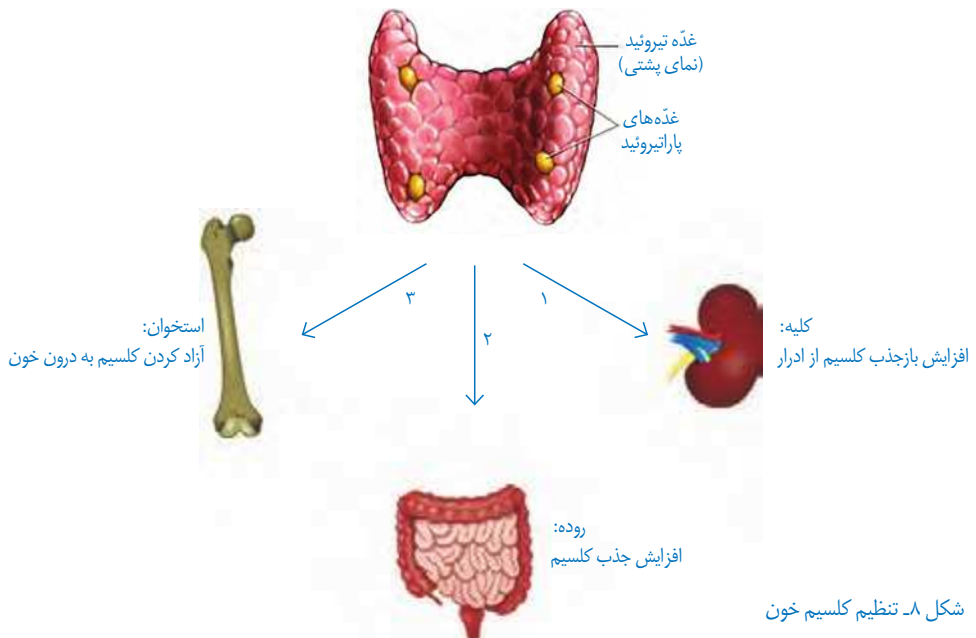
قند باعث افزایش قند خون می‌شود و یکی دیگر از آنها با جذب سدیم بیشتر به داخل خون فشارخون

را بالا می‌برد تا نیاز بدن ما در حالت خاص تأمین شود.

قرار گرفتن طولانی مدت در وضعیت فشار روحی و ناراحتی‌های عصبی برای بدن خطرناک است؛ چرا؟ در این باره با اعضای گروه خود گفت و گو کنید.

**تنظیم کلسیم خون:** می‌دانید که کلسیم در استحکام استخوان‌ها و دندان‌ها نقش دارد. علاوه بر این کلسیم نقش‌های دیگری نیز در بدن دارد؛ مثلاً عملکرد صحیح اعصاب و ماهیچه‌های بدن ما با وجود کلسیم امکان‌پذیر است؛ بنابراین میزان کلسیم خون باید تنظیم شود که این کار با کمک هورمون‌ها انجام می‌شود.

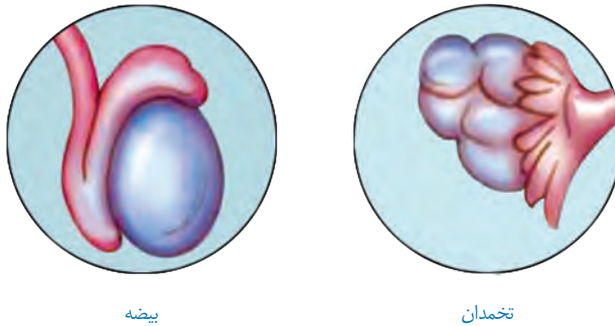
یکی از این هورمون‌ها از غده‌هایی که در پشت تیروئید قرار دارند (پاراتیروئید)، ترشح می‌شود. این هورمون با تأثیر بر کلیه‌ها، روده و استخوان‌ها باعث افزایش یون کلسیم در خون می‌شود (شکل ۸).



شکل ۸- تنظیم کلسیم خون

**تنظیم تغییرات جنسی (بلوغ):** دختر یا پسر بودن انسان از ابتدای تشکیل جنین مشخص شده است؛ ولی اگر به نوزاد پسری، لباس دخترانه بپوشانیم یا برعکس، شناسایی جنسیت آنها دشوار خواهد بود. در دوره بلوغ تغییراتی در فرد بروز می کند که با وجود آنها تفاوت های ظاهری دو جنس مشخص تر می شود. بروز این صفات، که به **صفات ثانویه جنسی** معروف اند با دخالت هورمون های جنسی مردانه و زنانه انجام می شود. این هورمون ها در غدد جنسی ساخته و به خون ترشح می شوند. این غدد، در مردان **بیضه** و در زنان **تخمدان** نام دارند (شکل ۹).

بیضه ها و تخمدان ها **گامت**<sup>۱</sup> نیز تولید می کنند. بیضه ها از بلوغ به بعد، گامت نر یا **اسپرم**<sup>۲</sup> تولید و تخمدان ها، گامت ماده یا **تخمک** آزاد می کنند.



شکل ۹- غدد جنسی انسان

**تنظیم ترشح هورمون ها:** مقدار ترشح هورمون ها بسیار کم است؛ ولی همان مقدار هم باید به طور دقیق تنظیم شود؛ زیرا افزایش یا کاهش آن باعث ایجاد بیماری می شود.

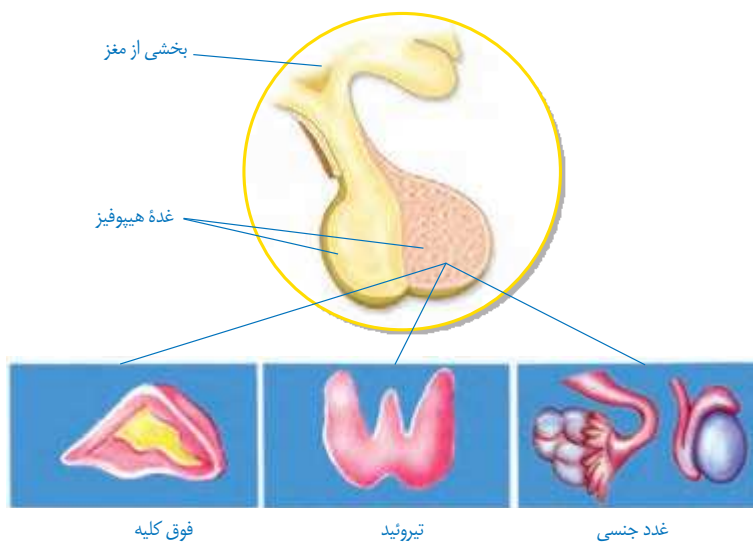
همان گونه که می دانید با خوردن یک ماده غذایی شیرین، قند خون افزایش می یابد. لوزالمعده با ترشح انسولین باعث کاهش قند خون می شود. خونی که قند آن با انسولین تنظیم شده است با عبور از لوزالمعده بر آن تأثیر می گذارد و ترشح انسولین را کاهش می دهد؛ به همین صورت بسیاری از غدد، مقدار هورمون تولیدی خود را براساس تغییر ترکیب خون تنظیم می کنند که به آن **خود تنظیمی** می گویند.

غده هیپوفیز نیز با ترشح بعضی از هورمون ها در تنظیم فعالیت غدد دخالت دارد. این غده هم به نوبه خود تحت نظارت مغز قرار دارد.

۱- Gamete

۲- sperm

بنابراین بعضی از کارها در بدن با هماهنگی هر دو دستگاه عصبی و هورمونی انجام می شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- تنظیم بعضی از غدد توسط غده هیپوفیز

### فکر کنید

با توجه به مطالبی که درباره تنظیم عصبی و هورمونی آموخته اید، جدول زیر را کامل کنید.

ماندگاری	ماهیت	سرعت	نوع تنظیم
			عصبی
			هورمونی

# الفبای زیست فناوری

فصل


۷



چه چیزی سبب می شود بعضی پوست تیره و بعضی پوست روشن داشته باشند؟ آیا می توان گیاهی تولید کرد که در تاریکی، نور بتاباند؟ امروزه انسان با زیست فناوری توانسته است پاسخ بعضی از این پرسش ها را به دست آورد و در تلاش است تا با استفاده از آن، جانداران را تغییر دهد.

## « هر فردی بی نظیر است

جدولی مانند جدول ۱ رسم و مشخص کنید، هر مورد در چه تعدادی از دانش آموزان کلاس دیده می شود. می توانید ویژگی های دیگری را نیز در کلاس بررسی کنید. دانش آموزان کلاس چه تفاوت ها و چه شباهت هایی با یکدیگر دارند؟

رنگ چشم	توانایی لوله کردن زبان	چال روی گونه
		

### فعالیت



(الف) سر انگشتان خود را به طور کامل با جوهر رنگ کنید؛ سپس روی کاغذ طوری فشار دهید تا نقش خط‌های آن روی کاغذ بیفتد. آیا نقش این خطوط در همه انگشتان شما یکسان است؟ آیا اثر انگشت هم کلاسی‌های شما یکسان است یا با هم فرق می‌کند؟

(ب) اثر انگشت اشاره دوقلوهای همسان را تهیه کنید. آیا اثر انگشت یکسانی دارند؟

(پ) اثر انگشت در زندگی اجتماعی چه کاربردی دارد؟

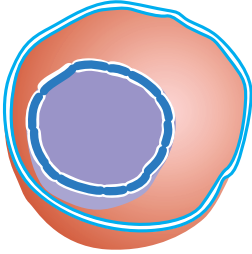
به شکل ۱ نگاه کنید. نرمه گوش شما به کدام یک از دو حالتی است که در این شکل می‌بینید؟



شکل ۱- الف) نرمه آزاد (ب) نرمه پیوسته

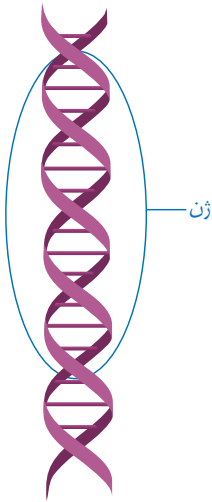
پیوسته یا آزاد بودن نرمه گوش به دلیل وجود عامل مربوط به این صفت در یاخته‌های بدن ماست. پیوستگی یا آزاد بودن نرمه گوش و همچنین صفاتی که در جدول ۱ دیدید، **صفات ارثی** نامیده می‌شوند؛ زیرا عامل ایجادکننده این صفات از والدین به فرزندان و به عبارتی دیگر از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. به نظر شما این عامل چیست و در چه بخشی از یاخته قرار دارد؟

## « نگاهی دقیق به هسته یاخته



شکل ۲- هسته یکی از بخش‌های یاخته است. آیا بخش‌های دیگر آن را به یاد دارید؟

می‌دانید که یاخته، واحد تشکیل دهندهٔ پیکر همه جانداران و هسته یکی از بخش‌های یاخته است (شکل ۲). دانشمندان با آزمایش‌های فراوان پی برده‌اند که عامل تعیین‌کنندهٔ صفات، درون هستهٔ یاخته قرار دارد؛ اما چه ماده‌ای در هسته وجود دارد؟ از علوم هفتم به یاد دارید که یاخته از پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و لیپیدها ساخته شده است. مادهٔ دیگری نیز در یاخته هست که به آن **دنا** (DNA<sup>۱</sup>) می‌گویند. دنا درون هستهٔ یاخته قرار دارد.



شکل ۳- دنا و ژن. ژن بخشی از دنا است.

دنا در واقع دارای اطلاعات و دستورهایی برای تعیین و ایجاد صفات ارثی ما و همهٔ جانداران است. این اطلاعات در واحدهایی به نام **ژن** سازماندهی شده‌اند. ژن بخشی از دنا و همان عامل تعیین‌کنندهٔ صفات است که از یاخته‌ای به یاخته دیگر و نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود (شکل ۳). ژن‌ها شکل، رنگ و بسیاری دیگر از صفات جانداران را تعیین می‌کنند. بیشتر صفات ارثی، مانند رنگ چشم به دلیل وجود چند ژن است که با هم کار می‌کنند.

### آیا می‌دانید؟

با توجه به اطلاعات به دست آمده دنا را مانند نردبانی پیچ خورده نشان می‌دهند. در هر یاخته تقریباً دو متر دنا وجود دارد. ضخامت ۲۵۰۰۰ رشتهٔ دنا که کنار هم قرار گرفته‌اند به اندازهٔ ضخامت یک تار مو است.



۱- DNA: Deoxyribonucleic acid

دِنا درون یاخته، رشته‌هایی به نام فام‌تن (کروموزوم) می‌سازد (شکل ۴-الف). یاخته‌های هر جاندار تعداد مشخصی فام‌تن دارند؛ مثلاً یاخته‌های بدن ما ۴۶ فام‌تن دارند (شکل ۴-ب).



شکل ۴-الف) چند فام‌تن

فام‌تن‌ها در یاخته‌های در حال تقسیم و با استفاده از میکروسکوپ دیده می‌شوند.



شکل ۴-ب) از ۴۶ فام‌تن، دو فام‌تن، جنسی اند که جنسیت انسان را تعیین می‌کنند.

فام‌تن‌های جنسی در زن

فام‌تن‌های جنسی در مرد

### گفت‌وگو کنید

تعداد فام‌تن	جاندار
۴۶	انسان
۷۸	مرغ و خروس
۳۸۰	پروانه
۲۴	برنج

الف) جدول مقابل، تعداد فام‌تن‌ها را در چند جاندار نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات جدول دربارهٔ درستی یا نادرستی این جمله گفت‌وگو کنید: تعداد فام‌تن‌ها به اندازهٔ پیکر جانداران بستگی دارد. ب) دانش‌آموزی می‌گوید از شباهت دونفر می‌توانیم به شباهت ژن‌های آنها پی ببریم. نظر شما در این باره چیست؟

### آیا می‌دانید؟

بعضی بیماری‌ها مانند بیماری قند جوانی به علت نقص در ژن‌هاست. به این بیماری‌ها، بیماری‌های ارثی یا ژنی می‌گویند. پژوهشگران در تلاش‌اند تا با انتقال ژن سالم به چنین بیمارانی آنها را درمان کنند. می‌توانید با مراجعه به منابع معتبر، اطلاعاتی دربارهٔ موفقیت پژوهشگران در ژن درمانی به دست آورید.



## « آیا ژن تنها عامل تعیین کننده صفات است؟ »

### آزمایش کنید

#### مواد و وسایل



یک عدد سیب زمینی که حداقل چهار جوانه (چشم) داشته باشد؛  
چهار لیوان یک بار مصرف، خاک گلدان، کارد، کاغذ و مداد.

#### روش اجرا

(الف) ته هر لیوان یک سوراخ ریز ایجاد کنید؛ سپس آنها را با خاک پر، و شماره گذاری کنید. سیب زمینی را به چهار بخش تقسیم کنید به طوری که هر بخش یک جوانه داشته باشد.

(ب) هر قطعه را در یکی از لیوان ها مطابق جدول زیر بکارید. توجه داشته باشید که خاک لیوان ها مرطوب باشد.

لیوان شماره ۴	لیوان شماره ۳	لیوان شماره ۲	لیوان شماره ۱
همه بخش خوراکی قطعه سیب زمینی را بردارید. لیوان را در آفتاب بگذارید و به اندازه کافی به آن آب دهید.	آن را در آفتاب بگذارید. بعد از کاشت، دیگر به آن آب ندهید.	آن را در جای تاریک بگذارید و به اندازه کافی به آن آب دهید.	آن را در آفتاب بگذارید و به اندازه کافی به آن آب دهید.

(پ) پیش بینی می کنید که از کدام قطعه (ها)، گیاه سیب زمینی رشد می کند و از کدام قطعه (ها) رشد نمی کند؟ چه استدلالی برای این پیش بینی دارید؟

(ت) به مدت دو هفته هر روز لیوان ها را مشاهده کنید و مشاهدات خود را در جدولی بنویسید.  
نتیجه آزمایش را در کلاس گزارش کنید. آیا نتیجه آزمایش، پیش بینی شما را تأیید می کند؟

بعضی تفاوت‌ها، که بین افراد یک نوع جاندار وجود دارد، به علت اثر عوامل محیطی است. عوامل محیطی، عواملی اند که در خارج از پیکر جانداران قرار دارند. مثال‌هایی از تأثیر عوامل محیطی بر وراثت را در شکل ۵ می‌بینید.

شکل ۵. عوامل محیطی در شکل‌گیری جانداران نقش دارند.



(الف)



(ب)



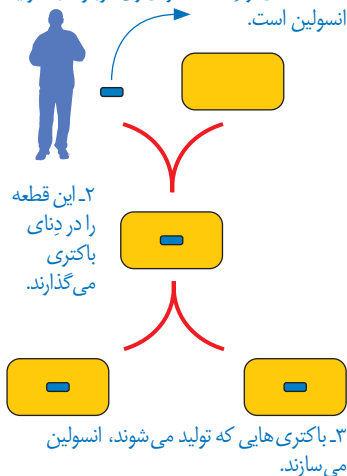
(پ)

الف) رنگ این گل‌ها در خاک‌های متفاوت، فرق می‌کند.  
 ب) این دو موش وراثت یکسانی دارند؛ اما تغذیه متفاوت داشته‌اند. غذای موش شماره ۱ فقط یکی از ویتامین‌های گروه B را ندارد.  
 پ) بیشتر موهای بدن این خرگوش، سفید است؛ اما اگر بخشی از موهای سفید را بتراشیم و پوست آن را با کیسهٔ یخ بپوشانیم، موهای جدید در این بخش به رنگ سیاه رشد می‌کنند.

در بسیاری از صفات، ژن تنها عامل تعیین‌کننده در شکل‌گیری جانداران نیست؛ بلکه عوامل محیطی نیز مهم‌اند؛ مثلاً خطر سکتۀ قلبی در بعضی افراد به علت ژن‌هایی که دارند از دیگران بیشتر است. این افراد اگر تغذیهٔ سالم داشته باشند و ورزش‌های مناسب انجام دهند، می‌توانند همانند افراد دیگر در سلامت زندگی کنند. شما چه نمونه‌هایی از تأثیر محیط بر صفات ارثی می‌شناسید؟

## « ایجاد صفات جدید در جانداران

۱- قطعه‌ای از دنا که دارای ژن مربوط به تولید انسولین است.



شکل ۶ تولید انسولین انسانی در باکتری

دانشمندان، دانش فراوانی دربارهٔ ژن‌ها و نقش آنها به دست آورده‌اند. این دانش به آنها کمک کرده است، بتوانند ژن‌ها را از جاندار به جاندار دیگر منتقل کنند. در نتیجه آنها توانسته‌اند، صفاتی را در جانداران تولید کنند که به طور طبیعی در آنها وجود ندارند. باکتری تولید کنندهٔ انسولین چنین جاندار است. تا قبل از ایجاد این نوع باکتری برای درمان افرادی که بیماری قند وابسته به انسولین داشتند از انسولین به دست آمده از لوزالمعده گاو استفاده می شد. دانشمندان، ژن مربوط به تولید انسولین را از انسان استخراج و وارد دنا ی باکتری کردند. امروزه این نوع انسولین را برای درمان بیماری قند وابسته به انسولین به کار می برند (شکل ۶).

امروزه بعضی پژوهشگران تلاش می کنند تا با استفاده از ژن‌ها، محصولات کشاورزی با ویژگی‌های خاصی تولید کنند. برنج طلایی مثالی از این محصولات است (شکل ۷).

این نوع برنج دارای ماده ای است که در بدن به ویتامین A تبدیل می شود. این ماده به طور طبیعی در برنج وجود ندارد؛ زیرا برنج‌های معمولی، ژن تولید کنندهٔ این ماده را ندارند. پژوهشگران این ژن را به برنج‌های معمولی وارد، و برنج طلایی را تولید کردند.



شکل ۷- الف) برنج معمولی، ب) برنج طلایی

## آیا می‌دانید؟

غذای بسیاری از مردم در کشورهای فقیر معمولاً اندکی غلات پخته شده است. در این کشورها به علت کمبود شدید ویتامین A در غذا، سالانه صدها هزار کودک در خطر نابینایی قرار می گیرند. برنج طلایی ماده ای تولید می کند که در بدن به ویتامین A تبدیل می شود. البته هنوز این نوع برنج در این کشورها تولید نشده است.

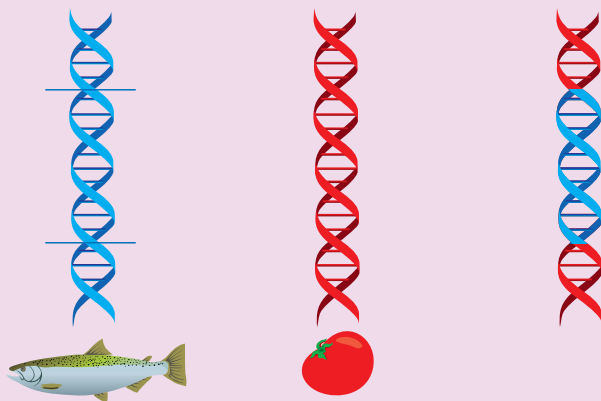
## فعالیت



فرض کنید دانش، مهارت و امکانات مورد نیاز را برای دست کاری دنا دارید؛ یعنی می توانید صفات جانداران را به میل خود تغییر دهید. در این حالت چه کارهایی انجام می دادید؟ نظر و طرح خود را بنویسید و در آن هدف خود را نیز شرح دهید.

### ژن ماهی در گوجه فرنگی!

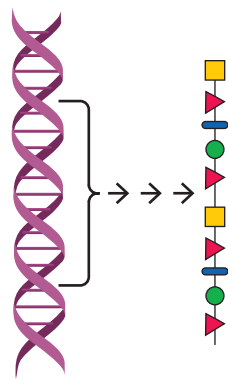
سال‌ها پیش گروهی از پژوهشگران، نوعی بوته گوجه فرنگی تولید کردند که دارای ژن مربوط به صفت مقاومت در برابر سرما بود. این ژن از نوعی ماهی آب سرد به دست آمده بود. گوجه فرنگی‌هایی که به این طریق تولید شده بودند، مقاومت بیشتری در برابر سرما داشتند. به نظر شما چگونه ژن مربوط به مقاومت در برابر سرما، سبب ایجاد این ویژگی می‌شود؟



۱- ژن مربوط به مقاومت در برابر سرما را از دِنای ماهی جدا می‌کنند.

۲- ژن را در دِنای گیاه گوجه فرنگی می‌گذارند.

دیدید که سرد کردن پوست خرگوش، سبب سیاه شدن موهای آن می‌شود. در واقع سرما سبب تولید نوعی پروتئین می‌شود که در ایجاد رنگ سیاه در موهای این خرگوش نقش دارد. ژن مربوط به این پروتئین در خرگوش وجود دارد. ژن‌ها دارای اطلاعات و دستورالعمل‌هایی برای تولید پروتئین‌ها در یاخته‌اند (شکل ۸). پروتئین‌ها در همه یاخته‌ها، بافت‌ها و اندام‌های بدن وجود دارند. پروتئین‌ها حتی برای ساخته شدن مواد دیگر بدن، ضروری‌اند.



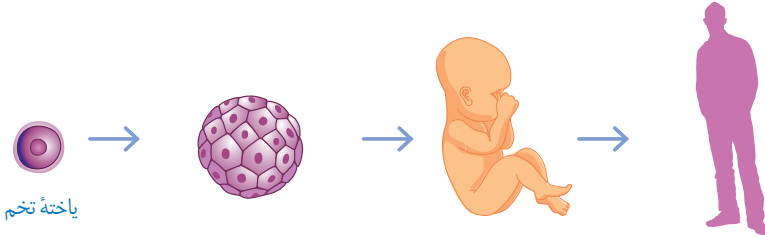
شکل ۸- ژن‌ها دستورالعملی برای ساختن پروتئین‌ها دارند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

با مراجعه به منابع معتبر درباره فایده‌ها و ضررهای احتمالی تغییر در ژن‌های جانداران، اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و در کلاس ارائه دهید.

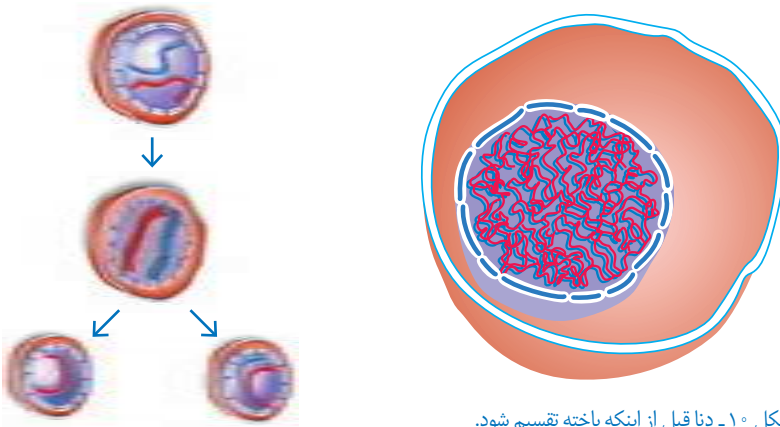
## « یاخته‌ها تقسیم می‌شوند

زندگی همهٔ جانوران از یک یاخته آغاز شده است (شکل ۹). چگونه از یک یاخته، جاننداری مانند انسان با هزاران میلیارد یاخته به وجود می‌آید؟



شکل ۹- زندگی ما از یک یاخته تخم آغاز شده است.

می‌دانید که یاخته‌ها تقسیم می‌شوند. نوعی تقسیم یاخته‌ای در سراسر عمر انجام می‌گیرد که سبب رشد و بازسازی بافت‌های آسیب دیدهٔ بدن می‌شود. قبل از این تقسیم، مقدار دِنا دو برابر می‌شود. دِنا در این حالت به شکل کلافی نخ مانند، درمی‌آید (شکل ۱۰). در این نوع تقسیم که به آن **رشتمان (میتوز)** می‌گویند از یک یاخته، دو یاختهٔ یکسان به وجود می‌آید (شکل ۱۱). آیا در رشتمان تعداد فام‌تن‌ها تغییر می‌کند؟



شکل ۱۰- دِنا قبل از اینکه یاخته تقسیم شود.

شکل ۱۱- در رشتمان از یک یاخته دو یاخته به وجود می‌آید.

به طور گروهی با استفاده از موادی مانند نخ، سیم یا خمیر بازی مدل

**فعالیت**



ساده‌ای از تقسیم رشتمان بسازید.

## « تقسیم مشکل ساز

انواعی از یاخته‌های بدن ما، مانند یاخته‌های پوست دائماً تقسیم می‌شوند تا جای یاخته‌های از بین رفته را بگیرند؛ اما گاهی بدون اینکه به یاخته‌های بیشتری در بدن نیازی باشد، یاخته‌ها به سرعت تقسیم می‌شوند و توده‌های سرطانی تشکیل می‌دهند.

عوامل محیطی متفاوتی در ایجاد سرطان نقش دارند. خطر سرطان‌زایی بعضی مواد، مانند کودهای شیمیایی که برای رشد محصولات کشاورزی استفاده می‌شود و آلاینده‌های حاصل از سوخت‌های فسیلی مشخص شده است. شما چه عوامل سرطان‌زای دیگری می‌شناسید؟

### آیا می‌دانید؟

موادی که در سیگار و تنباکو وجود دارند، احتمال ایجاد سرطان‌هایی مانند سرطان مری و شش را افزایش می‌دهند. این خطر فقط برای افراد سیگاری نیست؛ بلکه شامل افرادی نیز می‌شود که در فضای آلوده به دود سیگار و تنباکو تنفس می‌کنند.

### گفت‌وگو کنید

در سال گذشته با انواعی از سوخت‌های غیرفسیلی آشنا شدید. نظر خود را دربارهٔ جملهٔ زیر بیان کنید:  
«سرمایه‌گذاری در تولید انرژی‌های نو و تجدیدپذیر به صرفه‌تر است.»

### فعالیت



تغذیهٔ سالم در پیشگیری از سرطان مؤثر است. در دو گروه با مراجعه به منابع علمی معتبر دربارهٔ موارد زیر اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و در کلاس ارائه دهید:  
گروه الف) نوع تغذیه‌ای که احتمال سرطان را افزایش می‌دهد.  
گروه ب) نوع تغذیه‌ای که در پیشگیری از سرطان نقش دارد.

# تولیدمثل در جانداران

فصل



چه ویژگی‌ای در جانداران هست که سبب می‌شود، جمعیت آنها زیاد شود؟  
اگر افراد یک نوع جانور نتوانند تولیدمثل کنند، چه اتفاقی می‌افتد؟ جانداران متفاوتی که در اطراف  
شما وجود دارند، چگونه تکثیر می‌شوند؟

## « جانداران به روش‌های متفاوتی تولیدمثل می‌کنند.

در جدول ۱ تعدادی از ویژگی‌های جانداران آمده است. زیر هر ویژگی نقش آن را بنویسید. به نظر شما  
چه تفاوت اساسی بین تولیدمثل و ویژگی‌های دیگر جانداران وجود دارد؟

جدول ۱

ویژگی	تغذیه	تنفس	دفع	تولیدمثل
نقش				



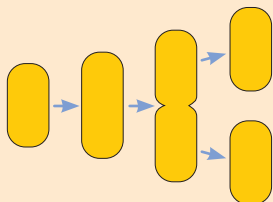
## فعالیت

**وسایل و مواد لازم:** ظرف شیشه‌ای، مخمر نانوائی، شکر، نمک، آب،

قاشق چای خوری، میکروسکوپ، تیغه و تیغک.

مخمر نانوائی، قارچی تک یاخته ای است. به اندازه یک قاشق چای خوری پودر مخمر نانوائی را به همراه مقدار اندکی شکر و نمک در ظرف شیشه‌ای بریزید. حدود ۵ میلی لیتر آب ولرم به آن اضافه کنید تا آب با پودر مخمر مخلوط شود. روی ظرف را بپوشانید و آن را در جای نسبتاً گرم قرار دهید. بعد از گذشت ۱۰ دقیقه آن را مشاهده و آنچه را می بینید، یادداشت کنید. قطره ای از این مخلوط را روی تیغه بگذارید و روی آن تیغک قرار دهید. نمونه را با میکروسکوپ مشاهده و شکل آنچه را می بینید، رسم کنید.

## گفت و گو کنید



شکل روبه‌رو، مراحل رشد و تکثیر باکتری را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل و آزمایش مربوط به مخمر، تولیدمثل باکتری و مخمر را با هم مقایسه کنید.

در بعضی جانداران یک فرد به تنهایی تولیدمثل نمی‌کند. تولیدمثل در این جانداران وابسته به دو جنس نر و ماده است. به این نوع تولیدمثل، **تولیدمثل جنسی** می‌گویند. اما تولیدمثلی که در باکتری و مخمر دیدیم از نوع **غیرجنسی** است.

## آیا می‌دانید؟

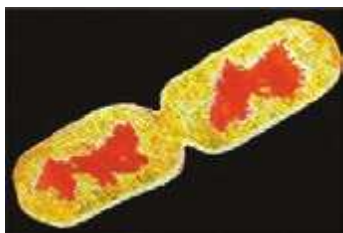
بعضی جانداران فقط تولید مثل جنسی و بعضی فقط تولیدمثل غیرجنسی

دارند؛ در حالی که بعضی جانداران هر دو نوع تولید مثل را دارند.

## « روش های تولیدمثل غیرجنسی

تولیدمثل غیرجنسی در جانداران تک‌یاخته ای، نوع رایج و معمول تولیدمثل است. این نوع تولیدمثل در جانداران پریاخته ای نیز وجود دارد و در طبیعت به روش های متفاوتی انجام می‌شود. در ادامه به این روش ها می‌پردازیم.



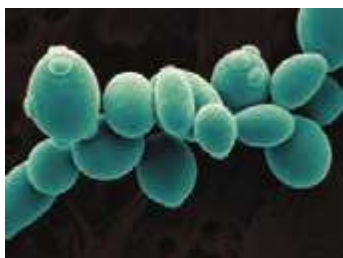


شکل ۱- باکتری در حال دوانیم شدن

**دوانیم شدن:** باکتری‌ها به روش دوانیم شدن، تولیدمثل می‌کنند. دیدید که یاخته باکتری از وسط به دو نیمه تقسیم می‌شود. در این حالت هر نیمه، یک یاخته کامل است که بعد از رشد می‌تواند به همین روش تقسیم و زیاد شود (شکل ۱).

## آیا می‌دانید؟

اگر مواد مغذی کافی و دمای محیط مناسب باشد، باکتری‌ها به سرعت رشد می‌کنند و هر ۲۰ دقیقه یک بار تقسیم می‌شوند.



**جوانه زدن:** در آزمایشی که با مخمر نانواپی انجام دادید، دیدید که بخشی از سطح بعضی یاخته‌ها برآمده است. به هر یک از این برآمدگی‌ها که به تدریج بزرگ می‌شوند، **جوانه** می‌گویند (شکل ۲). هر جوانه، یک یاخته مخمر است که ممکن است به یاخته مادر متصل بماند یا از آن جدا شود.



شکل ۲- یاخته‌های مخمر و جوانه‌های متصل به آنها

**قطعه‌قطعه شدن:** در فصل قبل دیدید از قطعه‌ای سیب زمینی که جوانه دارد، گیاه دیگری به وجود می‌آید. این روش تولید مثل در طبیعت نیز وجود دارد؛ مثلاً گیاه خزه انشعاب‌هایی دارد که اگر جدا شوند، هر یک از آنها رشد، و یک گیاه خزه ایجاد می‌کند (شکل ۳).



شکل ۳- از هر قطعه خزه، خزه دیگری رشد می‌کند.

## فعالیت



**وسایل و مواد لازم:** نان کپک زده، میکروسکوپ، تیغه و تیغک.

قطره‌ای آب روی تیغه بگذارید. با استفاده از چیزی مانند سوزن یا خلال دندان، مقداری از کپک را از روی نان بردارید و به آرامی با آب روی تیغه مخلوط کنید. روی آن تیغک بگذارید و با میکروسکوپ مشاهده کنید. شکل چیزی را که می‌بینید، رسم کنید.

آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد چه عوامل محیطی در رشد کپک روی نان نقش مثبتی

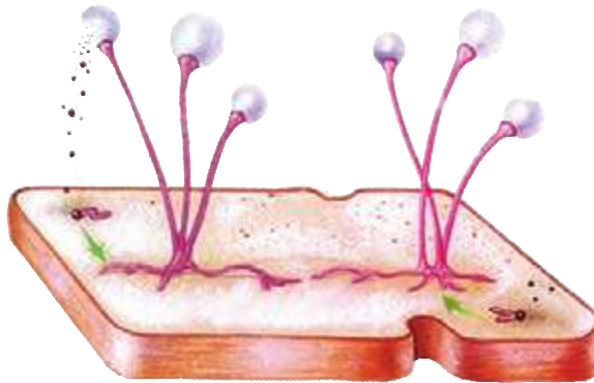
دارند؟

## هاگ‌زایی

کپک نان نمونه‌ای از جاندارانی است که با تولید یاخته‌هایی به نام **هاگ** زیاد می‌شود. هاگ‌ها در **هاگ‌دان** تشکیل می‌شوند. هاگ یاخته کوچک، سبک و مقاومی است که همراه با هوا و آب پخش می‌شود. هاگ در صورتی که در جای مناسب قرار گیرد، رشد می‌کند و جانداري مانند والد خود به وجود می‌آورد. کپک روی میوه‌ها نیز با همین روش زیاد می‌شود (شکل ۴ و ۵).



شکل ۴- میوه کپک زده



شکل ۵- مراحل رشد کپک

## گفت‌وگو کنید

معمولاً کپک‌ها ابتدا به شکل لکه‌های کوچک روی نان یا میوه دیده می‌شوند؛ اما با گذشت زمان این لکه‌ها بزرگ‌تر می‌شوند و سرانجام همه سطح آنها را می‌پوشانند. چه استدلالی برای این مشاهده دارید؟

## آیا می‌دانید؟

سال‌ها پیش، الکساندر فلمینگ به طور اتفاقی دریافت که کپک ماده‌ای تولید می‌کند که باکتری‌های بیماری‌زا را می‌کشد. چند سال بعد همکارانش توانستند این ماده را استخراج و اولین پادزیست را تولید کنند. این پادزیست، پنی‌سیلین نام دارد و برای از بین بردن عفونت‌ها به کار می‌رود. فلمینگ و همکارانش برای این کشف، جایزه نوبل را دریافت کردند.



## فعالیت

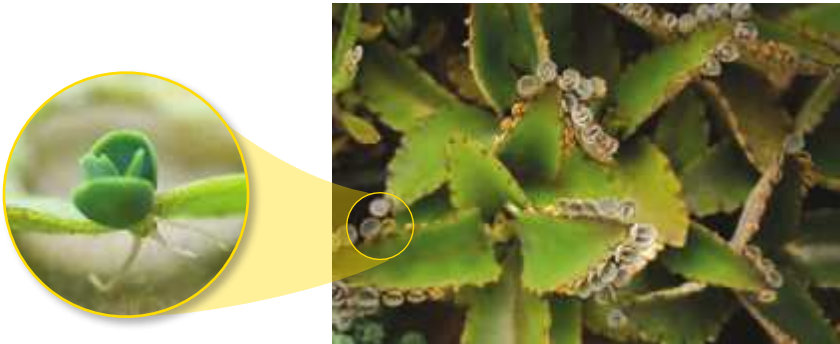
شکل های زیر، تولید مثل غیرجنسی را در بعضی جانداران نشان می دهد.

روش هر تولید مثل را زیر هر شکل بنویسید.



الف) ..... ب) ..... پ) .....

بعضی گیاهان بخش های ویژه ای برای تولید مثل غیرجنسی دارند که با آنها تکثیر می شوند. نمونه ای از این بخش ها را در گیاه شکل ۶ می بینید. به جوانه های روی لبه برگ ها توجه کنید. این جوانه ها از برگ جدا می شوند و در خاک رشد می کنند.



شکل ۶- جوانه های روی برگ؛ این جوانه ها در واقع گیاهان کوچکی اند.



## فعالیت

پرورش دهندگان گل و گیاه، روش های متفاوتی برای ازدیاد (تکثیر)

گیاهان به کار می برند. با این کار، آنها می توانند در مدتی کوتاه، تعداد فراوانی گل و گیاه تولید کنند. با مراجعه به مراکز پرورش گل و گیاه به طور گروهی این روش ها را از نزدیک مشاهده، و گزارشی در این باره تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید.

## « تولید مثل در جانوران

دانستید وجود دو فرد نر و ماده در تولید مثل جنسی ضروری است. شکل ظاهری نر و ماده در بعضی جانوران باهم متفاوت است؛ به طوری که به آسانی از همدیگر تشخیص داده می شوند. اما معمولاً شکل نوزادان این جانوران یکسان است (شکل ۷).



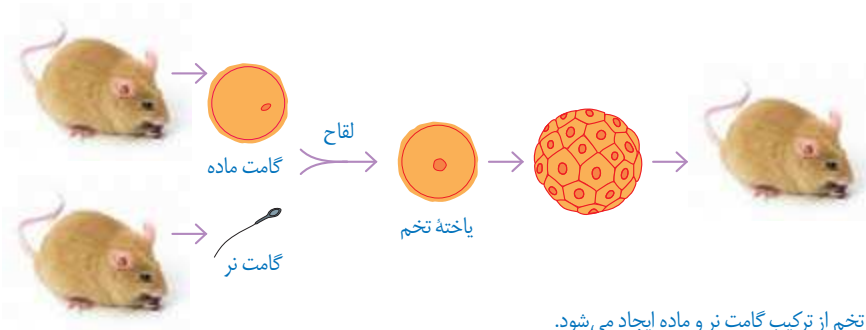
شکل ۷- جوجه‌ها شبیه به هم به نظر می‌رسند ولی با افزایش سن، ظاهر خروس‌ها و مرغ‌ها تفاوت پیدا می‌کند.

یال شیر و پرهای رنگارنگ طاووس نر، صفاتی هستند که این جانوران را از ماده‌های آنها متفاوت می‌کند. چرا با افزایش سن، تفاوت‌های ظاهری این جانوران آشکار می‌شود؟



شکل ۸- ویژگی‌های ظاهری طاووس و شیر نر را که در تصاویر می‌بینید، چه می‌نامند؟

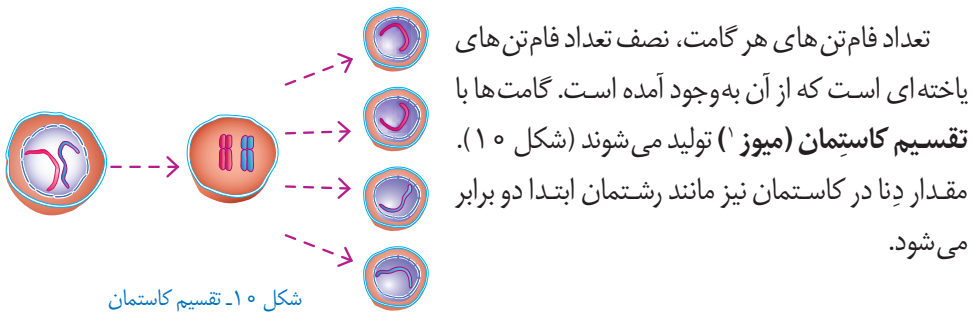
در بدن جانوران نر و ماده گامت تولید می‌شود. جانور ماده، گامت ماده و جانور نر، گامت نر تولید می‌کند. گامت نر با گامت ماده ترکیب می‌شود و **یاخته تخم** به وجود می‌آید. به ترکیب شدن گامت نر و ماده **لقاح** می‌گویند. یاخته تخم، بارها تقسیم، و در نهایت از رشد و نمو یاخته‌های حاصل از آن، جاندار کاملی تشکیل می‌شود (شکل ۹).



شکل ۹- یاخته تخم از ترکیب گامت نر و ماده ایجاد می‌شود.

## گفت‌وگو کنید

با توجه به اینکه در لقاح، گامت‌ها از دو فرد نر و ماده با هم ترکیب می‌شوند، آیا این یاخته‌ها می‌توانند حاصل رشتمان باشند؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.



## فعالیت

● مرغ‌ها و خروس‌ها هرکدام در یاخته‌های بدن خود، ۷۸ فام‌تن دارند. گامت‌های نر و ماده این جانوران هرکدام چند فام‌تن دارند؟ یاخته تخم آنها چند فام‌تن دارد؟



اغلب پرندگان آشیانه می‌سازند و از تخم‌ها و زاده‌های (فرزندان) خود نگهداری می‌کنند.



رشد تخم‌های قورباغه‌ها معمولاً در آب انجام می‌شود و گاهی تخم‌های آنها به گیاهان درون آب می‌چسبند.

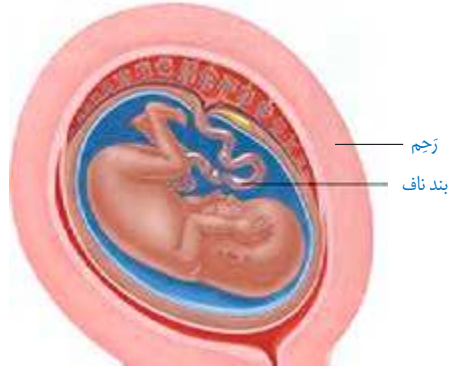
- ۱- پرنده‌ها برای مراقبت از تخم‌ها و سپس زاده‌هایشان چه کارهایی انجام می‌دهند؟
- ۲- به نظر شما، چرا در هر بار تولیدمثل، تعداد تخم‌های قورباغه‌ها بسیار بیشتر از تعداد تخم‌های پرنده‌هاست؟

## « تولیدمثل در انسان »

دانستید که گامت‌ها در غده‌های جنسی تشکیل می‌شوند. اسپرم بعد از بلوغ، به طور پیوسته در بیضه‌ها تولید می‌شود. این عمل معمولاً تا کهنسالی ادامه دارد.

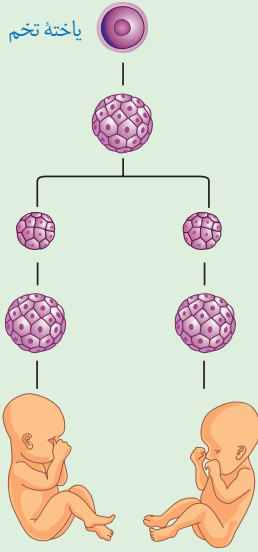
تخمک در دوران جنینی به تعداد مشخصی تولید می‌شود. بعد از بلوغ، معمولاً در هر ماه یک تخمک از تخمدان آزاد می‌شود. این کار معمولاً حدود سن ۵۰ سالگی متوقف می‌شود.

در انسان و بیشتر پستانداران بخشی از بدن مادر به رشد و نمو جنین اختصاص دارد. این بخش رَجِم نامیده می‌شود. بند ناف با رگ‌های خونی ای که دارد، بین جنین و دستگاه گردش خون مادر ارتباط ایجاد می‌کند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- جنین از طریق بند ناف مواد مغذی و اکسیژن را دریافت می‌کند.

یاخته تخم



### فعالیت



بعضی دوقلوها همسان یعنی هم شکل و از یک جنس اند. شکل روبه‌رو و چگونگی ایجاد دوقلوهای همسان را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، علت همسان بودن این دوقلوها را توضیح دهید.

### گفت‌وگو کنید



- دو جمعیت از یک نوع جاندار در یک محیط زندگی می‌کنند. یک جمعیت حاصل تولید مثل غیرجنسی و جمعیت دیگر حاصل تولید مثل جنسی این جاندار است. اگر عوامل محیطی (مانند دما، رطوبت، غذا یا تغییر در عوامل زنده محیط مانند گسترش نوعی باکتری بیماری‌زا) تغییر کنند، پیش‌بینی می‌کنید افراد کدام جمعیت، بیشتر در خطر از بین رفتن قرار گیرند؛ چرا؟  
- با مقایسه دو نوع تولید مثل جنسی و غیرجنسی، مزایا و معایب هر کدام را توضیح دهید.



شکل ۱۲. گل و اجزای آن

## « تولید مثل جنسی در گیاهان گلدار

دانستید گیاهان با روش‌های گوناگون غیر جنسی تکثیر می‌شوند. گل اندام تولید مثل جنسی گیاهان گلدار است. شکل ۱۲ اجزای گل را نشان می‌دهد. مادگی بخش ماده و پرچم بخش نر گل را تشکیل می‌دهد. بیشتر گل‌ها دارای مادگی و پرچم‌اند.

### فعالیت



تعدادی گل انتخاب و کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌های آنها را مشخص کنید.

چگونه آنها را تشخیص می‌دهید؟

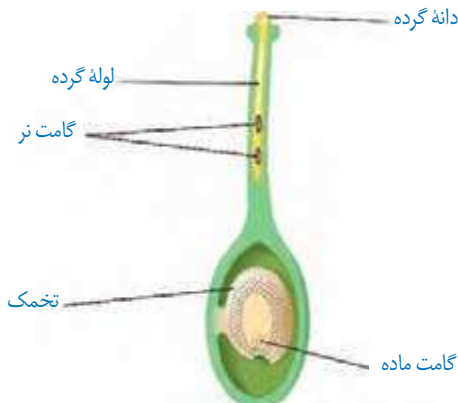
پرچم‌ها را جدا و آنها را با ذره‌بین مشاهده کنید. دانه‌های گرده را همراه با قطره‌ای آب با میکروسکوپ مشاهده کنید. شکل دانه‌های گرده را رسم کنید. دانه‌های گرده را از کدام قسمت پرچم برداشتید؟ آیا دانه‌ی گرده‌ی گل‌هایی که دارید، یک رنگ و یک شکل‌اند؟ با استفاده از تیغ، مادگی را از طول برش دهید. این کار را با احتیاط انجام دهید. با استفاده از ذره‌بین قسمت‌های متفاوت مادگی را مشاهده، و به ویژگی‌های هر قسمت توجه کنید. آیا می‌توانید تخمک‌ها را در تخمدان ببینید؟ شکل اجزای مادگی را رسم کنید.

### آیا می‌دانید؟

برخی گل‌ها فقط پرچم (گل نر) و برخی فقط مادگی (گل ماده) دارند؛ مثلاً در

درخت خرما، گل‌های نر روی یک نخل و گل‌های ماده روی نخل دیگری قرار دارند.

گامت ماده در تخمک و گامت نر در دانه‌های گرده به وجود می‌آیند. هنگام **گرده‌افشانی**، دانه گرده روی مادگی گل قرار می‌گیرد. در این هنگام لوله‌ای از دانه گرده تشکیل می‌شود که گامت نر را به سمت گامت ماده می‌برد. یاخته تخم از ترکیب این دو گامت تشکیل می‌شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳. رشد لوله گرده. لوله گرده، گامت نر را به گامت ماده می‌رساند.



تخم‌دان پس از رشد به میوه تبدیل می‌شود. تخمک‌ها نیز رشد می‌کنند و به دانه تبدیل می‌شوند.



شکل ۱۴- گوجه‌فرنگی در واقع یک میوه است.

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



به جز حشره‌ها، جانوران دیگری نیز به گرده افشانی گل‌ها کمک می‌کنند، گزارشی دربارهٔ چنین جانورانی تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید. گزارش را می‌توانید به شکل تصویری ارائه دهید.



حشره‌هایی مانند زنبور در گرده افشانی

## فعالیت



نقش مهمی دارند. گرده‌های گل به بدن حشره می‌چسبند. در نتیجه حشره، گرده‌ها را از گلی به گل دیگر می‌برد. دربارهٔ ویژگی‌هایی که به گل‌ها کمک می‌کند تا حشره به طرف آنها برود، گفت‌وگو کنید.



# الکتروسیته

## فصل

# ۹



استفاده گسترده از وسیله های الکتریکی در زندگی امروزی، بسیار عادی است. لامپ، تلویزیون، تلفن همراه، جاروبرقی، لباس شویی، اتو، رایانه، ماشین حساب، رایانه کیفی (لپ تاپ) و... تنها تعداد اندکی از وسایل الکتریکی اند که ما با آنها سروکار داریم.

همه این وسایل با استفاده از قوانین الکتریسیته طراحی و ساخته می شوند. در عصر حاضر شناخت اصول الکتریسیته و به کارگیری آن برای ایمنی، رفاه و آسایش انسان اهمیت فراوان دارد. به همین منظور در این فصل با الکتریسیته و کاربردهای آن بیشتر آشنا می شویم.



شکل ۱- بادکنک با مالش دارای بار الکتریکی می شود و به دیوار می چسبد.

اگر بادکنکی را با پارچه پشمی یا موهای خشک و تمیز سر مالش دهیم، بادکنک و پارچه پشمی خاصیت جدیدی پیدا می کنند و می توانند خرده های کاغذ یا مو را به طرف خود جذب کنند. حتی با همین روش می توان بادکنک را به سقف یا دیوار چسباند (شکل ۱).

در این آزمایش بادکنک و پارچهٔ پشمی دارای بار الکتریکی شده‌اند. وقتی جسمی دارای بار الکتریکی می‌شود، می‌تواند اجسام دیگر را جذب کند.



## فصلیت

با توجه به آنچه دربارهٔ ایجاد بار الکتریکی در اجسام خوانده‌اید، توضیح

دهید چرا:



الف) وقتی با پارچهٔ پُرزدار خشک و تمیزی شیشه‌های خشک پنجرهٔ اتاق را تمیز می‌کنید، پرزهای پارچه به شیشه‌ها می‌چسبند.

ب) هنگامی که با شانهٔ پلاستیکی موهای خشک و تمیز را شانه می‌کنید، رشته‌های مو به دنبال شانه کشیده می‌شوند.

پ) وقتی شانهٔ پلاستیکی یا بادکنک را با موهای خشک سر مالش دهید و بعد آن را به باریکهٔ آب نزدیک کنید، باریکه آب به طرف شانه یا بادکنک کشیده می‌شود.

## آزمایش کنید



هدف آزمایش: آشنایی با انواع بارهای الکتریکی

مواد و وسایل: دو بادکنک مشابه، پارچهٔ پشمی، نخ، مقداری خرده‌های کاغذ

روش اجرا

- ۱- بادکنک‌ها را باد کنید و با نخ دهانهٔ آنها را ببندید.
  - ۲- یکی از بادکنک‌ها را با پارچهٔ پشمی مالش دهید؛ سپس یک بار پارچه و بار دیگر بادکنک را به خرده‌های کاغذ نزدیک کنید. چه روی می‌دهد؟
  - ۳- هر دو بادکنک را با پارچهٔ پشمی مالش دهید و بعد بادکنک‌ها را به هم نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟
  - ۴- پارچهٔ پشمی و بادکنک را که به هم مالش داده‌اید، بلافاصله پس از مالش، به هم نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟
- از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آزمایش بالا و آزمایش‌های مشابه نشان می‌دهد وقتی دو جسم با یکدیگر مالش داده می‌شوند، معمولاً هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند و بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. نیروی الکتریکی بین

دو جسم باردار، گاهی جاذبه و گاهی دافعه است؛ مثلاً در آزمایش قیل، نیروی الکتریکی بین بادکنک‌ها دافعه و نیروی بین پارچه و بادکنک جاذبه است. بنابراین دو نوع بار الکتریکی وجود دارد. بار الکتریکی ایجاد شده در بادکنک و بارهای مشابه آن از یک نوع اند و بار الکتریکی ایجاد شده در پارچه پشمی و بارهای مشابه آن از نوعی دیگرند. در مالش بادکنک و پارچه پشمی بار ایجاد شده در بادکنک را بار منفی (-) و بار ایجاد شده در پارچه پشمی را مثبت (+) نام گذاری کرده‌اند.

## آزمایش کنید

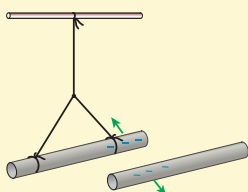
**هدف آزمایش:** اثر دوبرار الکتریکی بر یکدیگر

**مواد و وسایل:** کیسه فریزر یا پارچه ابریشمی، دو میله شیشه‌ای، دو میله پلاستیکی، پارچه پشمی و نخ

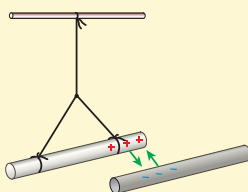
**روش اجرا:**

۱- به کمک کیسه پلاستیکی (فریزر) یا پارچه ابریشمی، دو میله شیشه‌ای را با مالش باردار کنید.

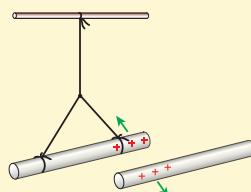
۲- با استفاده از پارچه پشمی، دو میله پلاستیکی را باردار کنید و آزمایش‌های زیر را انجام دهید. از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



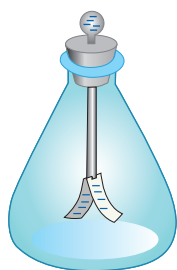
پ) دو میله پلاستیکی باردار را به هم نزدیک کنید.



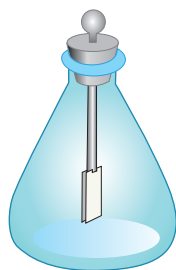
ب) میله شیشه‌ای را به میله پلاستیکی نزدیک کنید.



الف) دو میله شیشه‌ای باردار را به هم نزدیک کنید.



ب)



شکل ۲- الف)

آزمایش بالا و آزمایش‌های مشابه آن نشان می‌دهد:

- دو جسم که دارای بارهای الکتریکی غیرهمنام اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را جذب می‌کنند.
- دو جسم که دارای بارهای الکتریکی همنام اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را دفع می‌کنند.

معمولاً برای تشخیص اینکه جسمی دارای بار الکتریکی است یا نه و نیز تعیین نوع بار جسم، از وسیله ساده‌ای به نام

برق نما (الکتروسکوپ<sup>۱</sup>) استفاده می‌کنیم (شکل ۲- الف). برق نما از یک صفحه یا گوی فلزی، یک میله و دو ورقه نازک فلزی تشکیل شده است.

وقتی برق نما بدون بار است ورقه‌های آن به هم نزدیک‌اند و وقتی باردار می‌شود، ورقه‌های آن از هم دور می‌شوند (شکل ۲- ب).

**توجه کنید:** آزمایش‌های الکتریسیته باید در هوای خشک و با وسایل کاملاً خشک انجام شود. زیرا در هوای مرطوب یا با وسایل خیس و مرطوب نمی‌توان از آزمایش‌ها نتیجه گرفت.

## آزمایش کنید

**هدف آزمایش:** تشخیص جسم باردار و نوع بار آن

**مواد و وسایل:** برق نما، میله پلاستیکی، میله شیشه‌ای، پارچه پشمی، کیسه پلاستیکی (فریزر)

**روش اجرا**

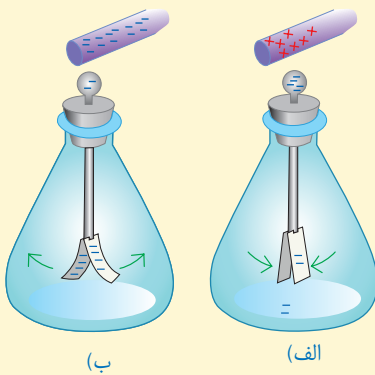
۱- به ترتیب به وسیله پارچه پشمی و کیسه پلاستیکی، میله‌های پلاستیکی و شیشه‌ای را باردار کنید.

۲- یک بار میله پلاستیکی و بار دیگر میله شیشه‌ای را به کلاهک برق نما بدون بار

نزدیک و سپس دور کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۳- میله پلاستیکی باردار را با کلاهک برق نما تماس دهید و سپس میله باردار شیشه‌ای و پلاستیکی را به برق نما نزدیک کنید. اکنون چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ چگونه می‌توان به وسیله برق نما نشان داد، یک جسم دارای بار الکتریکی است یا نه و نوع بار آن چیست؟



## « بارهای الکتریکی از کجا می‌آیند؟ »

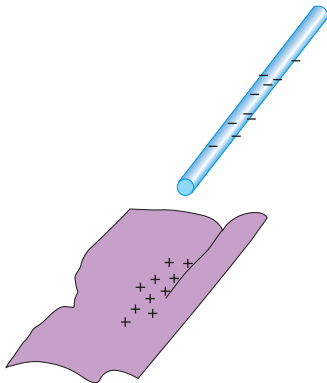
همان طور که در فصل ۳ خواندیم، همه اجسام از ذره‌های بسیار کوچکی به نام اتم ساخته شده‌اند. هر اتم از هسته و الکترون ساخته شده است. هسته نیز از ذره‌های ریزتری به نام پروتون و نوترون ساخته

۱- Electroscope

شده است. اندازه بار هر پروتون با اندازه بار هر الکترون برابر است. پروتون بار مثبت (+) و الکترون بار منفی (-) دارد و نوترون نیز بدون بار الکتریکی است. در اتم خنثی تعداد الکترون‌های هر اتم با تعداد پروتون‌های آن اتم برابر است.

## گفت‌وگو کنید

توضیح دهید چرا اتم در حالت عادی خنثی (بدون بار الکتریکی) است؟

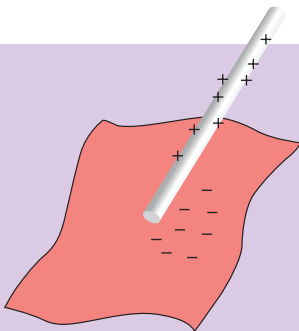


شکل ۳ - در مالش پارچه پشمی با میله پلاستیکی، هر دوی آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند.

وقتی دو جسم را با یکدیگر مالش می‌دهیم، تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود؛ مثلاً وقتی پارچه پشمی را با میله پلاستیکی مالش می‌دهیم، تعدادی از الکترون‌های پارچه پشمی کنده، و به میله پلاستیکی منتقل می‌شوند (شکل ۳). در نتیجه تعداد الکترون‌های پارچه پشمی از تعداد پروتون‌های آن کمتر می‌شود. توازن بارهای مثبت و منفی بر هم می‌خورد و بارهای مثبت بیشتر می‌شود. بنابراین بار الکتریکی خالص پارچه پشمی مثبت می‌شود. از آنجایی که میله تعدادی الکترون اضافی دریافت کرده است، تعداد الکترون‌هایش از پروتون‌هایش بیشتر می‌شود و بار الکتریکی خالص آن منفی خواهد شد.

در اثر مالش دو جسم با یکدیگر، پروتون‌ها که نسبت به الکترون‌ها خیلی سنگین‌ترند و در هسته با نیروی قوی تری نگهداشته شده‌اند، کنده نمی‌شوند؛ بلکه فقط تعدادی از الکترون‌ها کنده شده و به جسم دیگر منتقل می‌شوند.

## خود را بیازمایید



وقتی کیسه پلاستیکی را با میله شیشه‌ای مالش می‌دهیم، میله و کیسه دارای بار الکتریکی می‌شوند. با توجه به شکل توضیح دهید.

۱- الکترون‌ها از کدام جسم کنده می‌شود؟

۲- آن جسم چه باری پیدا می‌کند؟

## « رسانا و نارسانا

به کمک یک مدار الکتریکی ساده می توان مواد را براساس قابلیت عبور جریان الکتریکی از آنها به دو دسته تقسیم کرد. به موادی مانند فلزات، مغز مداد (گرافیت)، بدن انسان و محلول آب نمک که بار الکتریکی می تواند به راحتی در آنها حرکت کند، **رسانای الکتریکی** می گوئیم. عبور جریان الکتریکی در فلزات آسان است؛ زیرا تعدادی از الکترون های اتم فلز وابستگی بسیار کمی به هسته آن دارند و می توانند آزادانه در کل فلز حرکت کنند. به این الکترون ها **الکترون آزاد** می گویند. در فلزات تعداد الکترون های آزاد بسیار زیاد است و این الکترون ها عبور جریان الکتریکی از فلز را امکان پذیر می کنند. به موادی مانند شیشه و پلاستیک که الکترون های آنها به هسته هایشان وابستگی زیادی دارند و نمی توانند در این اجسام به سادگی حرکت کنند، **نارسانای الکتریکی** می گوئیم. نارساناها نمی توانند جریان الکتریکی را از خود عبور دهند.

## « القای بار الکتریکی

همان طور که قبلاً بررسی شد، وقتی میله ای پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می دهیم، تعدادی از الکترون های پارچه به میله منتقل می شود. این انتقال در اثر مالش دو جسم اتفاق می افتد. اگر میله پلاستیکی دارای بار منفی را با جسم خنثی تماس دهیم، تعدادی الکترون از میله وارد جسم خنثی می شود و جسم خنثی نیز دارای بار منفی می شود. این روش های ایجاد بار در یک جسم را، روش **تماس** می گویند. در اینجا با روش دیگری برای ایجاد بار الکتریکی در اجسام آشنا می شویم که به آن روش **القا** می گویند.

### آزمایش کنید

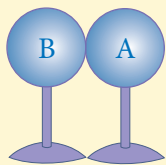


**هدف آزمایش:** ایجاد بار الکتریکی به روش القا

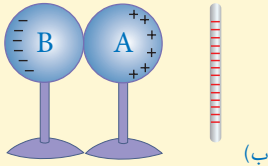
**مواد و وسایل:** دو کره فلزی یکسان با پایه های نارسانا، میله پلاستیکی، پارچه پشمی و برق نما

#### روش اجرا

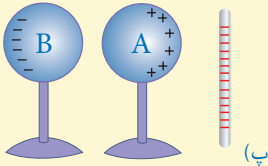
۱- دو کره فلزی را مطابق شکل الف در تماس با یکدیگر قرار دهید؛ سپس با دست آنها را لمس کنید تا اگر کره ها از قبل بار الکتریکی دارند، در اثر تماس با بدن شما، بدون بار شوند.



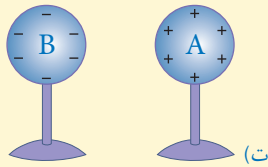
(الف)



۲- میلهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش دهید و مانند شکل ب آن را به کرهٔ A نزدیک کنید.



۳- بدون حرکت دادن میلهٔ پلاستیکی، پایهٔ کرهٔ B را بگیرید و آن را از کرهٔ A دور کنید (شکل پ).



۴- میلهٔ پلاستیکی را دور کنید (شکل ت).

۵- برق نما را به روش تماس با میلهٔ پلاستیکی باردار کنید و هر یک از کره‌ها را جداگانه به کلاهک برق نما نزدیک کنید. چه مشاهده می کنید؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می گیرید؟

همان گونه که مشاهده شد، کرهٔ A که به میلهٔ منفی نزدیک تر بود، دارای بار مثبت و کرهٔ B که از میله دورتر بود، دارای بار منفی شده است. به این روش که کره‌های فلزی بدون تماس با میله، دارای بار الکتریکی شده‌اند روش **القای بار الکتریکی** گویند. وقتی میله باردار منفی را به کرهٔ A نزدیک کردید، الکترون‌های آزاد این کره تحت دافعهٔ الکتریکی بار منفی میله از میله دور می شوند. در نتیجه کرهٔ A که الکترون از دست داده و دچار کمبود الکترون شده است، دارای بار مثبت و کرهٔ B دارای بار منفی می شود.

### فعالیت



وقتی یک شانهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش می دهیم، معمولاً شانه

دارای بار الکتریکی منفی می شود. اگر شانه را به براده‌های بدون بار ورق آلومینیم نازک نزدیک کنیم، شانه براده‌های آلومینیم را به طرف خود جذب می کند. با توجه به القای بار الکتریکی توضیح دهید چرا چنین اتفاقی رخ می دهد؟

## « آذرخش و تخلیه الکتریکی

احتمالاً منظره‌های زیبایی را که هنگام رعد و برق در آسمان ایجاد می شوند، دیده‌اید. در هر ثانیه ده‌ها آذرخش روی سطح زمین زده می شود. ابرها در مسیر حرکت خود به دلایل مختلف مانند مالش با



ابره‌های دیگر، هوا، کوه‌ها یا القای الکتریکی دارای بار الکتریکی می‌شوند. اگر دو ابر چنان به هم نزدیک شوند که قسمت‌های دارای بار ناهمنام نزدیک هم قرار گیرند به علت نیروی جاذبه بین بارهای ناهمنام، ممکن است الکترون‌ها از یک ابر به ابر دیگر بجهند که به آن **تخلیه الکتریکی** بین دو ابر گویند. این عمل معمولاً با جرقه‌های بزرگ، تولید گرما و صدا همراه است. تخلیه الکتریکی می‌تواند بین یک ابر باردار و زمین نیز اتفاق بیفتد. ابرهای باردار با حرکت در مجاورت سطح زمین در زمین بار القایی ایجاد می‌کنند. در این حالت نیز امکان تخلیه الکتریکی بین ابرها و زمین وجود دارد و می‌تواند موجب آتش‌سوزی شود و به ساختمان‌ها، خطوط انتقال برق، انسان‌ها، درختان و حیوانات خسارت‌های جبران‌ناپذیر وارد کند.



ب) آذرخش بین ابر و زمین

شکل ۴- الف) آذرخش بین دو ابر

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



برای حفاظت ساختمان‌های بلند از خطر برخورد آذرخش، از وسیله‌ای به نام برق‌گیر استفاده می‌کنند. درباره برق‌گیر و نقش آن در جلوگیری از آسیب به ساختمان، اطلاعاتی را جمع‌آوری و به صورت داده نما یا پرده‌نگار در کلاس ارائه کنید.

## « اختلاف پتانسیل الکتریکی

می‌دانیم اختلاف دما بین دو جسم که با هم تماس دارند سبب انتقال انرژی از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر می‌شود. همچنین اختلاف ارتفاع سطح آب بین دو ظرف مرتبط به هم، سبب شارش آب از یک ظرف به ظرف دیگر می‌شود. به نظر شما در الکتریسیته چه عاملی سبب شارش بارهای الکتریکی بین دو نقطه از یک مدار ساده می‌شود؟



شکل ۵- مدار الکتریکی ساده

**هدف آزمایش:** نقش باتری در یک مدار الکتریکی ساده

**مواد و وسایل:** دو قطعه سیم نازک، باتری ۱/۵ ولتی، لامپ کوچک، چسب نواری یا لنت

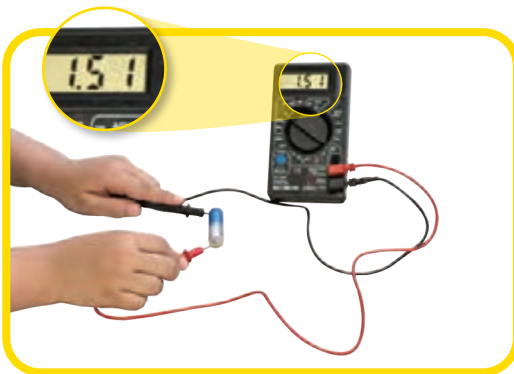
**روش اجرا**

- ۱- با استفاده از وسایل داده شده مداری تشکیل دهید و لامپ را روشن کنید.
- ۲- یک قطعه سیم را حذف کنید و سپس با وسایل موجود مدار جدیدی تشکیل دهید و لامپ را روشن کنید.
- ۳- در گروه خود درباره نقش باتری، سیم‌های رابط و لامپ در مدار گفت‌وگو کنید.

در مدار الکتریکی ساده شکل ۵، باتری انرژی لازم را برای روشن شدن لامپ تأمین می‌کند. به عبارت دیگر در این مدار، باتری به لامپ انرژی الکتریکی می‌دهد و سپس این انرژی به وسیله لامپ به نور و انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. اگر باتری را از مدار حذف کنیم، بلافاصله لامپ خاموش می‌شود. باتری در مدار نقش منبع انرژی را دارد. باتری سبب ایجاد جریان الکتریکی (حرکت یا شارش بار الکتریکی) در مدار می‌شود و انرژی توسط سیم‌های رابط از باتری به لامپ می‌رسد.

برای اینکه در مدار، حرکت و شارش بارهای الکتریکی ادامه پیدا کند، باید همواره بین دو نقطه مناسب از مدار، یک مولد مانند باتری قرار گیرد. نقش باتری در شکل ۵، ایجاد یک اختلاف پتانسیل یا ولتاژ بین دو سر لامپ است. همان طور که اختلاف دما بین دو جسم عامل انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگر است در الکتریسیته نیز اگر بین دو نقطه اختلاف پتانسیل به وجود آید و آن دو نقطه توسط یک جسم رسانا مانند یک سیم به هم وصل شوند، جریان الکتریکی به وجود می‌آید. یکای اختلاف پتانسیل

ولت (V) است و اختلاف پتانسیل بین دو نقطه توسط ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌شود. مثلاً وقتی دو سر ولت‌سنج را به دو سر یک باتری قلمی وصل می‌کنیم و ولت‌سنج ۱/۵V را نشان می‌دهد؛ یعنی اختلاف پتانسیل دو سر این باتری ۱/۵V است (شکل ۶).



شکل ۶- اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سر باتری

## آیا می‌دانید؟

باتری‌ها بسته به نوع کاربردشان در ولتاژهای مختلفی ساخته می‌شوند. ولتاژ باتری خودروهای سواری ۱۲ V، باتری گوشی‌های همراه معمولاً ۳/۷ V، باتری کامیون ۲۴ V و باتری نوعی سمک ۱/۴۵ V است.



شکل ۷ - انواع باتری‌ها

باتری‌ها دارای دو سر (پایانه) مثبت و منفی اند و اختلاف پتانسیل باتری مربوط به اختلاف پتانسیل این دو سر است. شکل ۷ برخی از انواع باتری‌ها را نشان می‌دهد.

انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل بین دو سر باتری از واکنش‌های شیمیایی به دست می‌آید که درون باتری رخ می‌دهد؛ مثلاً در باتری‌ای که در فصل ۲ با استفاده از لیموترش و تیغه‌های نازک فلزی ساخته‌اید، یک تغییر شیمیایی رخ می‌دهد. در این واکنش بارهای منفی در یک سر باتری جمع می‌شوند و سر دیگر باتری بار مثبت پیدا می‌کند. در نتیجه بین دو سر باتری اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود.

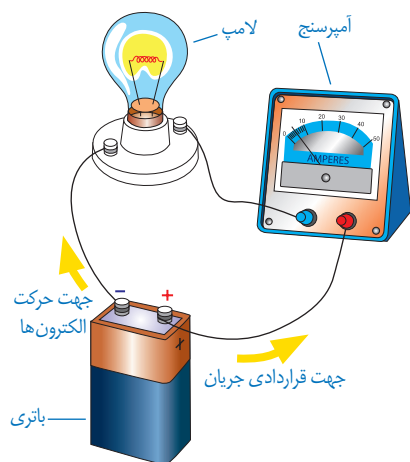
## اطلاعات جمع‌آوری کنید

ساختمان داخلی باتری‌ها خیلی شبیه باتری‌ای است که شما با استفاده از لیموترش و تیغه‌های فلزی ساخته‌اید؛ یعنی در این باتری‌ها دو تیغه غیر هم جنس در یک مایع شیمیایی خاص (یا یک خمیر شیمیایی مرطوب) که الکترولیت نامیده می‌شود، قرار دارند. درباره شیوه کارکرد باتری‌ها اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و نتیجه آن را به صورت پرده‌نگار یا داده‌نما به کلاس گزارش دهید.

## « مدار الکتریکی و جریان الکتریکی

یک مدار الکتریکی ساده از یک منبع انرژی مانند باتری، یک مصرف‌کننده انرژی الکتریکی مانند لامپ، اتوی برقی، کتری برقی و...، سیم‌های رابط و کلید قطع و وصل تشکیل می‌شود. وقتی کلید بسته (وصل) باشد، مدار کامل است و الکترون‌ها با گرفتن انرژی از باتری در مدار حرکت می‌کنند.

مقدار انرژی ای که بارهای الکتریکی هنگام عبور از باتری می‌گیرند به اختلاف پتانسیل باتری بستگی دارد؛ مثلاً باتری ۱/۵ ولتی، ۱/۵ ژول انرژی به هر واحد بار که از آن می‌گذرد، می‌دهد. اگر ولتاژ باتری ۱۲۷ باشد، هر واحد بار که از آن می‌گذرد، انرژی آن به اندازه ۱۲ ژول افزایش می‌یابد. بار الکتریکی، این انرژی را در عبور از اجزای مختلف مدار به آنها می‌دهد و این اجزا انرژی ای را که به دست آورده‌اند به انرژی‌های دیگر تبدیل می‌کنند، مثلاً لامپ، روشن و گرم می‌شود. وقتی کلید بسته می‌شود، الکترون‌ها در مدار از پایانه منفی باتری به طرف پایانه مثبت باتری حرکت می‌کنند و این سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می‌شود.



جهت قراردادی جریان در یک مدار در خلاف جهت شارش الکترون‌ها در مدار است. بنابراین جهت قراردادی جریان در مدار، از پایانه مثبت باتری به پایانه منفی آن است.

جریان الکتریکی در یک مدار را با آمپرسنج اندازه‌گیری می‌کنند. برای این کار، آمپرسنج را همانند شکل به صورت متوالی در مدار قرار می‌دهیم. یکای جریان الکتریکی آمپر (A) است.

## آیا می‌دانید؟

جدول زیر برخی از جریان‌های الکتریکی را نشان می‌دهد.

اندازه جریان (برحسب آمپر)	برخی جریان‌های الکتریکی
۰/۰۱	جریانی که یک نوع لامپ LED را روشن می‌کند
۰/۱	جریان کشنده برای انسان
۰/۵	جریان تقریبی گذرنده از لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات با برق ۲۲۰V
۵	جریان تقریبی گذرنده از مو خشک کن ۱۲۰۰ وات با برق ۲۲۰V
۲۵	حداکثر جریان برق خانگی

## « مقاومت الکتریکی

آیا تاکنون به حرکت دانش آموزان در حیاط مدرسه یا حرکت افراد در خیابان یا بازار شلوغ توجه کرده‌اید؟ آیا برای شما پیش آمده است که عجله داشته باشید و مجبور شوید از مکانی پر رفت و آمد عبور کنید؟ در این گونه موارد وجود افراد دیگر سبب کاهش سرعت و انرژی شما می‌شود و در مقابل حرکت کردن شما نوعی مقاومت وجود دارد که سرعت و انرژی شما را کاهش می‌دهد. در یک مدار الکتریکی نیز وقتی کلید را می‌بندیم، باتری یا مولد به الکترون‌های آزاد انرژی می‌دهد تا در مدار حرکت کنند و جریان الکتریکی به وجود آید. وقتی جریان الکتریکی از یک رسانا مانند رشته درون لامپ، اتوی برقی، پلوپز، کتری برقی و... می‌گذرد، الکترون‌ها با اتم‌ها، که در حال نوسان‌اند، برخورد می‌کنند و انرژی دریافت شده از مولد یا باتری را به این اتم‌ها می‌دهند. این موضوع سبب افزایش جنبش اتم‌ها و گرم شدن رسانا (رشته درون لامپ، رشته درون اتو و...) می‌شود. جریان بارهای الکتریکی در سیم رسانا به نوعی مشابه حرکت شما در یک خیابان یا بازار شلوغ است.

در واقع الکترون‌ها هنگام حرکت در یک رسانای الکتریکی همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند.



شکل ۸- اندازه‌گیری مقاومت لامپ خاموش با اهم سنج

اصطلاحاً می‌گوییم: رسانا دارای **مقاومت الکتریکی** است. هر رسانای الکتریکی در برابر جریان الکتریکی از خود مقاومتی نشان می‌دهد. مقاومت برخی رساناها از رساناهای دیگر بیشتر است. مقاومت الکتریکی را با  $R$  نشان می‌دهیم. یکای مقاومت الکتریکی به افتخار جرج سیمون اهم، دانشمند آلمانی **اهم** نام‌گذاری شده است. مقاومت الکتریکی یک رسانا را با دستگاهی به نام اهم‌سنج اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۸).

### آیا می‌دانید؟

مقاومت لامپ رشته‌ای یک چراغ قوه ۳ ولتی روشن حدود ۱۰ اهم و مقاومت

یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی روشن حدود ۵۰۰ اهم است.

آزمایش نشان می‌دهد در یک مدار، هر چه مقاومت الکتریکی را بیشتر کنیم، جریان الکتریکی در مدار کمتر می‌شود و هر چه ولتاژ دو سر مدار را زیاده‌تر کنیم، جریان زیادتری از مقاومت الکتریکی می‌گذرد. رابطه ساده صفحه بعد ارتباط بین ولتاژ، جریان و مقاومت را نشان می‌دهد.

### ولتاژ (بر حسب ولت)

$$\text{ولتاژ (بر حسب ولت)} = \frac{\text{مقاومت الکتریکی (بر حسب اهم)}}{\text{شدت جریان الکتریکی (بر حسب آمپر)}}$$

**مثال:** دو سر یک لامپ رشته‌ای به ولتاژ  $220\text{ V}$  وصل است. اگر مقاومت لامپ  $484\text{ اهم}$  باشد، چند آمپر جریان الکتریکی از لامپ می‌گذرد؟

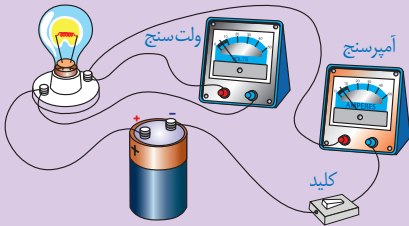
**پاسخ:**

$$\text{آمپر } 0/45 = \frac{\text{ولت } 220}{\text{مقاومت الکتریکی (بر حسب اهم) } 484} = \text{شدت جریان (بر حسب آمپر)}$$

### آیا می‌دانید؟

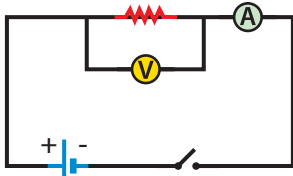
وقتی صدای تلویزیون را بلند می‌کنید یا روشنایی آن را تغییر می‌دهید، جریان الکتریکی در بخش‌های مختلف مدار تلویزیون تغییر کرده است. این کار با تغییر مقاومت در مدارهای مختلف تلویزیون انجام می‌شود.

### خود را بیازمایید



در شکل روبه‌رو، آمپرسنج  $0/05$  آمپر و ولت‌سنج  $3$  ولت را نشان می‌دهد. مقاومت لامپ چند اهم است؟

در مدار الکتریکی مقاومت را با « $\text{---}$ »، باتری را با « $\text{---|---}$ »، کلید را با « $\text{---|}$ »، سیم‌های رابط را با خط راست، آمپرسنج را با « $\text{---A---}$ »، ولت‌سنج را با « $\text{---V---}$ » و لامپ را با « $\text{---X---}$ » نشان می‌دهند.



شکل ۹- طرحواره یک مدار ساده با ابزارهای اندازه‌گیری

بنابراین طرحواره یک مدار ساده، که آمپرسنج و ولت‌سنج برای اندازه‌گیری در آن نصب شده است، مطابق شکل ۹ است.

اگر کلید بسته شود، جریان در مدار برقرار می‌شود و آمپرسنج جریان در مدار و ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کند.

### فعالیت



به‌وسیله چند باتری  $1/5$  ولتی، لامپ  $3$  ولتی و سرپیچ آن، سیم‌های رابط،

کلید، ولت‌سنج و آمپرسنج؛ مدارهای مختلفی را تشکیل دهید که جریان الکتریکی در آنها متفاوت باشد. اثر جریان الکتریکی بر نور لامپ را بررسی کنید.

# مغناطیس

فصل



بسیاری از دانش آموزان شیفته آهن ربا هستند. شاید بیشتر به این سبب که آهن ربا از دور عمل می کند. به کمک آهن ربا می توان میخی را که در نزدیکی آهن ربا است حتی وقتی یک تکه چوب بین آنها باشد به حرکت در آورد؛ به همین ترتیب، یک چشم پزشکی می تواند براده های آهن را به کمک آهن ربا از چشم بیمار خارج کند. در این فصل خواهیم دید که فقط آهن ربا نیست که در اطرافش خاصیت مغناطیسی وجود دارد. سیم حامل جریان الکتریکی نیز در اطراف خود خاصیت مغناطیسی ایجاد می کند.

می دانیم آهن رباها آهن و برخی مواد دیگر را جذب می کنند. دور تا دور در یخچال ها آهن رباهایی وجود دارد که سبب بسته شدن آن می شود. بسیاری از اسباب بازی های الکتریکی با استفاده از خواص مغناطیسی طراحی و ساخته می شوند. بلندگوها، دینام دوچرخه، موتور ماشین لباس شویی و ... بر اساس ویژگی های مغناطیسی کار می کنند.

## « قطب‌های آهن‌ربا

در علوم دورهٔ ابتدایی دیدیم، وقتی آهن‌ربا را به ظرف گیره‌های کاغذ یا جعبهٔ میخ‌های کوچک نزدیک می‌کنیم، گیره‌ها یا میخ‌ها جذب آهن‌ربا می‌شوند و بیشتر گیره‌ها یا میخ‌ها به دو سر آهن‌ربا می‌چسبند. این قسمت‌ها را که خاصیت مغناطیسی (آهن‌ربایی) قوی‌تری دارند، قطب‌های آهن‌ربا نامیدیم. همچنین دیدیم که اگر یک آهن‌ربای میله‌ای را با نخ آویزان کنیم، طوری که به راحتی بتواند بچرخد،



شکل (۱)

همواره یکی از قطب‌های آن تقریباً رو به شمال جغرافیایی و قطب دیگر تقریباً رو به جنوب جغرافیایی می‌ایستد. قطبی را که به سمت شمال جغرافیایی می‌ایستد، قطب شمال یا قطب N آهن‌ربا و قطبی را که به سمت جنوب می‌ایستد، قطب جنوب یا قطب S آهن‌ربا نام‌گذاری کردیم.



شکل الف)



شکل ب)

الف) همانند شکل با استفاده

**فعالیت**



از خمیر بازی، مداد و آهن‌ربای نعلی شکل جهت‌های شمال و جنوب جغرافیایی کلاس یا اتاق را پیدا کنید (شکل الف). توجه کنید که در نزدیکی آهن‌ربایی که با آن آزمایش می‌کنید، آهن‌ربا یا جسم آهنی دیگری وجود نداشته باشد.

ب) به کمک یونولیت و یک آهن‌ربای تیغه‌ای کوچک و ظرف آب یک قطب‌نمای ساده بسازید (شکل ب).



قیچی، میخ،  
گیره کاغذ، سکه، قوطی  
نوشابه، پوش برگ،  
لیوان شیشه‌ای، مداد و ...

با استفاده از آهن‌ربا و

**فعالیت**



وسایل روبه‌رو، مواد را به دو دسته تقسیم‌بندی کنید. موادی را که جذب آهن‌ربا می‌شوند مواد مغناطیسی و بقیه را غیر مغناطیسی بنامید.



## فعالیت

آهن ربای میله‌ای را همانند شکل به وسیله نخ‌ی بیاویزید و سپس قطب‌های آهن ربای دیگری را به قطب‌های این آهن ربا نزدیک کنید. مشاهده خود را برای حالت‌هایی که قطب‌های همنام و غیر همنام آهن رباها به هم نزدیک می‌شوند، بیان کنید.



با انجام دادن فعالیت بالا و آزمایش‌های مشابه نتیجه می‌گیریم همان‌طور که بارهای الکتریکی همنام، یکدیگر را دفع و بارهای غیر همنام همدیگر را جذب می‌کنند، قطب‌های همنام دو آهن ربا نیز همدیگر را دفع و قطب‌های غیر همنام دو آهن ربا همدیگر را جذب می‌کنند. البته تفاوت بسیار مهمی بین قطب‌های مغناطیسی و بارهای الکتریکی وجود دارد. ذره‌های دارای بار الکتریکی مثبت و منفی را می‌توان از هم



شکل ۲- هر یک از آهن رباهای شکسته نیز دارای دو قطب S و N هستند.

جدا کرد؛ ولی آزمایش نشان می‌دهد، قطب‌های مغناطیسی S و N در یک آهن ربا را نمی‌توان از هم جدا کرد. به عبارت دیگر قطب N هرگز بدون حضور قطب S وجود ندارد و بر عکس. اگر آهن ربای میله‌ای را دو تکه کنیم، هر تکه آن هنوز هم یک آهن ربا با دو قطب خواهد بود (شکل ۲).

## « القای مغناطیسی

### فعالیت



همانند شکل روبه‌رو یک میخ کوچک یا سوزن ته گرد را به انتهای آهن ربا نزدیک کنید تا به آهن ربا بچسبند. میخ بعدی را به نوک میخ اول نزدیک کنید. این کار را برای میخ‌های دیگر نیز تکرار کنید. به نظر شما چگونه آهن ربا، میخ اول را جذب کرده

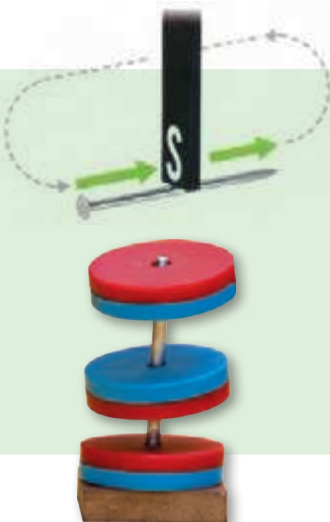


است؟ میخ اولی چگونه میخ دوم را جذب کرده است؟

اگر همانند شکل به آرامی میخ اول را کمی از آهن ربا جدا کنیم، چه اتفاقی می افتد؟ آیا میخ های دیگر سر جای خود باقی می مانند یا اینکه از هم جدا می شوند؟

اگر در فعالیت بالا مقوا یا شیشه ای را بین میخ اول و آهن ربا قرار دهیم، باز هم می توان مانند قبل میخ ها را به دنبال هم قرار داد؛ یعنی بدون تماس آهن ربا با میخ ها، می توان در آنها خاصیت مغناطیسی ایجاد کرد. به این پدیده، یعنی ایجاد خاصیت مغناطیسی در یک قطعه آهن به وسیله آهن ربا بدون تماس با آن را **القای مغناطیسی** می گوئیم. در فعالیتی که انجام دادید، ابتدا میخ اول آهن ربا می شود طوری که سر نزدیک تر به قطب S آهن ربا، تبدیل به قطب N می شود و سر دورتر میخ تبدیل به قطب S. چون قطب های غیر همنام همدیگر را جذب می کنند، قطب N میخ جذب قطب S آهن ربا می شود. همین اتفاق برای میخ های دیگر نیز می افتد؛ یعنی میخ ها به گونه ای آهن ربا می شوند که قطب های غیر همنام آنها کنار هم قرار می گیرد و به هم جذب می شوند.

توجه کنید که هر چه آهن ربای اصلی خاصیت مغناطیسی قوی تری داشته باشد، تعداد میخ هایی که از یکدیگر آویزان می شوند، بیشتر خواهند بود؛ به عبارت دیگر در روش القا، با قوی تر بودن آهن ربای اصلی، خاصیت مغناطیسی قوی تری در میخ ها ایجاد می شود.



### فعالیت



الف) همانند شکل به کمک یک

آهن ربای میله ای و یک میخ، یک آهن ربا بسازید و سپس قطب های آهن ربای ساخته شده را به وسیله یک عقربه مغناطیسی (قطب نما) تعیین کنید.

ب) به کمک میله چوبی، پایه و چند آهن ربای حلقه ای، دستگاهی شبیه شکل روبه رو بسازید و درباره کاربردهای احتمالی آن فکر کنید.

## « آهن ربای الکتریکی

در زندگی روزمره از آهن رباهای الکتریکی استفاده‌های فراوانی می‌شود. در انواع زنگ‌ها، در بازکن‌های درب منازل، جرثقیل‌های مغناطیسی، ساعت‌های الکتریکی و... از این نوع آهن رباها استفاده می‌شود. در دوره ابتدایی با ساخت ساده آهن ربای الکتریکی آشنا شده‌ایم. با آزمایش زیر ضمن یادآوری آن مطالب، مفاهیم جدیدی را می‌آموزیم.

### آزمایش کنید

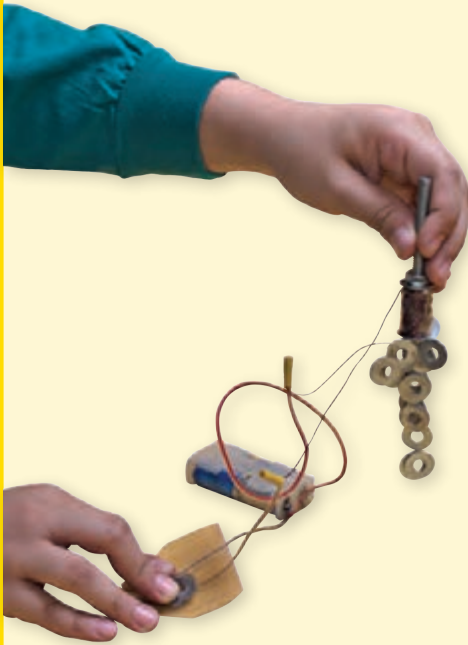


**هدف آزمایش:** ساخت آهن ربای الکتریکی

**مواد و وسایل:** دو باتری قلمی و جا باتری، سیم‌های رابط، کلید قطع و وصل، میخ یا پیچ آهنی در اندازه متوسط، چسب نواری، سیم مخصوص (لاکی) برای درست کردن سیم پیچ و گیره‌های کاغذی یا واشرهای آهنی

**روش اجرا:**

- ۱- دور میخ یا پیچ، سیم روکش دار مخصوص را بپیچید.
- ۲- همانند شکل مدار الکتریکی را کامل کنید و کلید را ببندید.
- ۳- میخ را به گیره‌های کاغذی یا واشرهای آهنی نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۴- اگر کلید را باز (قطع) کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟



با انجام آزمایش بالا درمی‌یابیم، سیم پیچ و میخ دارای خاصیت مغناطیسی شده است و می‌تواند همانند یک آهن ربا عمل کند. برای تعیین عوامل مؤثر بر خاصیت مغناطیسی آهن ربای الکتریکی، فعالیت صفحه بعد را انجام دهید.



## فعالیت

الف) به کمک عقربه مغناطیسی (قطب نما) یا یک آهن ربا که قطب N و S آن معلوم است، قطب های آهن ربای الکتریکی ساخته شده در آزمایش صفحه قبل را تعیین کنید.

ب) در شکل روبه رو، جای پایانه های مثبت و منفی باتری را در مدار عوض می کنیم. در نتیجه جای قطب های N و S آهن ربای الکتریکی عوض می شود. از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟

پ) اگر به جای یک باتری از چند باتری پشت سر هم استفاده کنیم و آهن ربای الکتریکی را در گیره های کاغذ یا براده های آهن قرار دهیم، تعداد بیشتری گیره یا براده آهن بیشتری را جذب می کند. از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟

ت) هرچه تعداد دورهای سیم پیچ بیشتر شود، آهن ربای الکتریکی براده های بیشتری را جذب می کند. از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟

**توجه:** برای کم و زیاد کردن تعداد دور سیم آهن ربای الکتریکی، می توانید از سیم های اضافه دور مقوا استفاده کنید.



با انجام دادن فعالیت بالا درمی یابیم:

- ۱- قطب N و S آهن ربای الکتریکی به جهت جریان الکتریکی بستگی دارد.
- ۲- هرچه جریان گذرنده از سیم پیچ بیشتر شود، خاصیت مغناطیسی آهن ربای الکتریکی بیشتر می شود.
- ۳- هرچه تعداد دورهای سیم پیچ بیشتر شود، خاصیت مغناطیسی آهن ربای الکتریکی بیشتر می شود.



## فعالیت

یکی از کاربردهای آهن ربا های الکتریکی، در جرثقیل هایی است که ماشین های قراضه یا زباله های آهنی بزرگ را بلند می کنند. در شکل روبه رو توضیح دهید: الف) چگونه این جرثقیل ها اجسام را بلند می کنند؟ ب) وقتی بخواهند جرثقیل ماشین یا زباله را رها کند، چه عملی را انجام می دهند؟



## « موتور الکتریکی

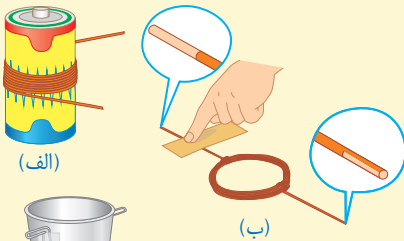
آیامی دانید در ماشین لباس شویی، مخزن استوانه‌ای که لباس در آن قرار می‌گیرد، چگونه می‌چرخد و لباس‌ها شسته می‌شوند؟ یا در ماشین‌های اسباب‌بازی الکتریکی، چرخ‌ها چگونه می‌چرخند و ماشین حرکت می‌کند؟ یکی از رایج‌ترین کاربردهای علم مغناطیس در زندگی روزمره، ساخت و استفاده از موتورهای الکتریکی است. موتورهای الکتریکی در جاروبرقی، خنک‌کن (کولر<sup>۱</sup>)‌های آبی، خودروها و... استفاده می‌شوند. برای آشنایی با کارکرد موتورهای الکتریکی آزمایش زیر را انجام می‌دهیم.

### آزمایش کنید



**هدف آزمایش:** ساخت موتور الکتریکی ساده

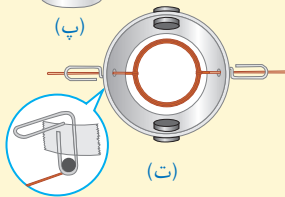
**مواد و وسایل:** ۳ متر سیم مسی لاکی با ضخامت ۰/۵ میلی‌متر، لیوان کاغذی یا پلاستیکی مقاوم، ۴ آهن‌ربای کوچک قوی (نئودیمیوم)، باتری بزرگ برای درست کردن سیم‌پیچ (مطابق شکل الف)، گیره کاغذ و دو قطعه سیم رابط به طول ۳ cm، دو باتری قلمی، جای باتری و کاغذ سنباده یا چاقو.



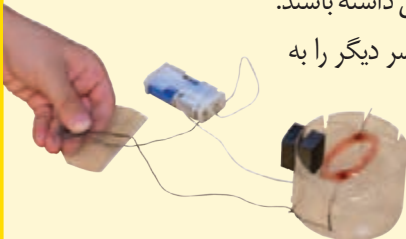
(الف)



(ب)



(ت)



(ث)

### روش اجرا

- ۱- همانند شکل الف توسط سیم مسی یک سیم‌پیچ درست کنید. سپس (مطابق شکل ب)، به کمک سنباده و یا چاقو، روکش یک سر سیم به طور کامل و سر دیگر تنها نیمی از آن تراشیده شود.
- ۲- دو طرف لیوان را با دقت سوراخ کنید و گیره‌های کاغذی را (همانند شکل پ) به طرفین آن بچسبانید.
- ۳- آهن‌رباها را (همانند شکل ت) در طرفین لیوان قرار دهید.
- ۴- سیم پیچ را در لیوان قرار دهید و سیم‌های دو طرف آن را طوری از سوراخ‌ها خارج کنید که با پایین گیره کاغذ تماس داشته باشند.
- ۵- یک سر سیم‌های رابط را به گیره‌های کاغذ و سر دیگر را به باتری وصل کنید. هم‌اکنون شما یک موتور الکتریکی ساخته‌اید. شکل آخر (ث) نمونه ساده‌ای از موتور الکتریکی ساخته شده توسط یک دانش‌آموز را نشان می‌دهد. معمولاً برای شروع به کار موتور، لازم است سیم‌پیچ را اندکی حرکت دهید.

در موتورهای الکتریکی، انرژی الکتریکی تبدیل به انرژی حرکتی می‌شود و می‌توان از چرخش محور موتور برای چرخاندن وسیله‌های دیگر همچون پره‌های پنکه یا چرخ‌های خودروهای برقی استفاده کرد. به نظر شما از حرکت این سیم پیچ چه استفاده‌های دیگری می‌توان کرد؟

## « تولید برق

ما همگی از انرژی الکتریکی استفاده می‌کنیم. بدون آن زندگی بسیار دشوار است. بدون این نوع انرژی، تلویزیون، رایانه، یخچال، لباس شویی، ظرف‌شویی و ... نمی‌توانند کار کنند. آزمایش زیر به شما نشان می‌دهد که چگونه می‌توان به کمک یک سیم پیچ و آهن ربا جریان الکتریکی تولید کرد.

### آزمایش کنید



**هدف آزمایش:** ساخت یک مولد برق ساده

**مواد و وسایل:** لوله پلاستیکی (سرنگ)، سیم مسی نازک با روکش لاک، لامپ کوچک LED، یک آهن ربا با کوچک قوی که به راحتی درون لوله سرنگ جا بگیرد و جابه‌جا شود، چسب لنت، سنبله یا چاقو و سیم‌های رابط.

### روش اجرا



- ۱- سیم مسی نازک را به دور لوله پلاستیکی سرنگ آنقدر می‌پیچیم تا یک سیم پیچ با ۶۰۰ دور یا بیشتر تشکیل شود.
- ۲- دو سر سیم را با کاغذ سنبله یا چاقو می‌تراشیم طوری که روکش لاک سیم برداشته شود. سپس با استفاده از دو قطعه سیم رابط، دو سر سیم پیچ را به دو سر لامپ LED وصل می‌کنیم.
- ۳- آهن ربا را در لوله (سرنگ) قرار می‌دهیم و سر لوله را می‌بندیم.
- ۴- با تکان دادن سریع لوله، آهن ربا را با سرعت در لوله حرکت می‌دهیم. لامپ روشن می‌شود. شما یک مولد برق ساخته‌اید. چگونه می‌توان نور لامپ را بیشتر کرد؟

آیا می‌توانید توضیح دهید در مولدی که در این آزمایش ساخته‌اید چه تبدیل انرژی‌هایی رخ می‌دهد؟

### فصلیت

تحقیق کنید در یک نیروگاه برق آبی، چگونه برق تولید می‌شود؟

نتیجه تحقیق را به صورت پرده‌نگار به کلاس گزارش دهید.

## کانی‌ها

## فصل



با دقت به محیط اطراف خود بنگرید و سعی کنید مواد اولیه سازنده وسایل، تجهیزات و امکانات اطراف خود را شناسایی کنید. حتماً به این نتیجه می‌رسید که از مصالح به کار رفته در ساختمان، شیشه، پنجره، میز و نیمکت‌های فلزی تا داروهای مورد استفاده در پزشکی، خمیر دندان، عینک، قطعات الکترونیکی رایانه و تلفن همراه، مغز مداد و... همگی بخشی از مواردی هستند که به طور مستقیم و غیر مستقیم از مواد سازنده سنگ کره به دست می‌آیند.

آیا با خود اندیشیده‌اید که اگر این مواد نبودند، ما چگونه زندگی می‌کردیم؟

## « کانی‌ها، اجزای تشکیل دهنده سنگ کره

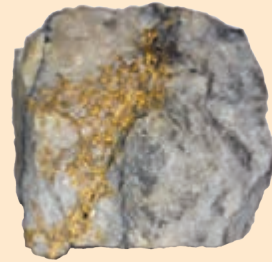
سنگ کره، عمدتاً از سنگ و کانی تشکیل شده است. همه سنگ‌ها از اجتماع یک یا چند نوع کانی تشکیل شده‌اند. کانی‌ها مواد طبیعی، جامد و متبلوری‌اند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند. کانی‌ها منابع خدادادی‌اند و از آنها در زندگی روزمره ما به شکل‌های مختلف استفاده می‌شود.

### گفت‌وگو کنید

در شکل زیر دو کانی را مشاهده می‌کنید. درباره کاربرد هر یک از این کانی‌ها در زندگی گفت‌وگو کنید.



ب) کانی گرافیت



الف) کانی طلا

کاربرد کانی‌ها در زندگی ما بسیار گوناگون و فراوان است. برخی از کانی‌ها به عنوان کانی قیمتی در جواهرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱ - الف و ب).

گروهی دیگر از کانی‌ها به عنوان ماده ارزشمند معدنی از زمین استخراج می‌شوند (شکل ۱ - پ و ت).

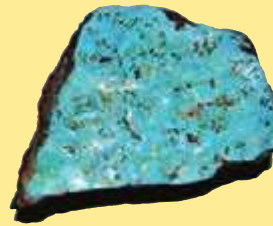
پ) مس خالص  
(معدن مس  
سرچشمه کرمان)



ت) هماتیت؛  
سنگ معدن آهن



شکل ۱  
الف) کانی فیروزه  
(معدن فیروزه نیشابور)



ب) کانی یاقوت







۱- در استان محل سکونت شما چه معادنی وجود دارد و کدام مواد ارزشمند از آنها استخراج می‌شود؟ در این باره اطلاعاتی جمع‌آوری و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

### آیا می‌دانید؟

بزرگ‌ترین معدن فیروزه جهان در شهر فیروزه از توابع شهرستان نیشابور واقع

شده است.

از بعضی کانی‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم در صنعت و ساخت وسایل، قطعات و تجهیزات صنعتی استفاده می‌کنند.



(ب) کوارتز



(الف) کانی مسکوویت (طلق نسوز)

شکل ۲- دو نوع کانی صنعتی

### آیا می‌دانید؟

در اثر وارد شدن ضربات آرام به کانی کوارتز، اختلاف پتانسیل الکتریکی در آن تولید می‌شود. به همین دلیل از این کانی در ساخت انواع ساعت‌های بدون باتری استفاده می‌شود.

دسته‌ای از کانی‌ها مصرف خوراکی دارند و در داروسازی و تهیه لوازم بهداشتی کاربرد دارند. برخی کانی‌ها وضعیت حاکم بر گذشته زمین را نشان می‌دهند؛ بنابراین از آنها برای شناسایی محیط تشکیل‌شان استفاده می‌شود؛ مانند کانی هالیت (نمک خوراکی) و ژیپس (گچ) که نشان‌دهنده اوضاع آب و هوایی گرم و خشک در زمان تشکیل آنهاست (شکل ۳).

اکنون با برخی از کاربردهای کانی‌ها آشنا شدید، برای آشنایی بیشتر با آنها باید بدانید که کانی‌ها از یک یا چند عنصر تشکیل شده‌اند و آنها اجزای تشکیل‌دهنده سنگ‌ها هستند.

فراوانی کانی‌ها در همه جا یکسان نیست و به عواملی مانند شرایط تشکیل کانی، مقدار پایداری و مقاومت آنها در برابر فرسایش و فراوانی عناصر تشکیل دهنده آنها بستگی دارد.



### کانی بسازید

### فعالیت



۱- در یک لیوان آب، مقداری نمک خوراکی بریزید و آن را به هم بزنید. این کار را تا زمانی ادامه دهید که محلول فراسیر شده (فوق اشباع) آب نمک تشکیل شود؛ یعنی دیگر نمک در آب حل نشود.

۲- چند قطره از محلول فراسیر شده را روی یک مقوای سیاه رنگ بچکانید. مدتی صبر کنید تا آب آن تبخیر شود. آنگاه کانی نمک خوراکی (هالیت) را می‌توانید با چشم ببینید.

## « تشکیل کانی ها

کانی ها به روش های مختلفی تشکیل می شوند. برخی از آنها حاصل تبلور مواد مذاب هنگام سرد شدن هستند. بیشتر کانی های قیمتی به این شیوه تشکیل می شوند. بعضی از کانی ها حاصل تخییر محلول های فراسیر شده هستند؛ مانند کانی های حالت دسته ای از کانی ها تحت تأثیر عواملی مانند گرما و فشار به دست می آیند. گرافیت نمونه ای از این نوع کانی هاست.



### اطلاعات جمع آوری کنید

با مراجعه به اینترنت و منابع معتبر درباره سایر روش های تشکیل کانی ها اطلاعات جمع آوری، و نتیجه را به صورت پرده نگار به کلاس ارائه کنید.

## « طبقه بندی کانی ها

کانی ها بر اساس معیارهای مختلفی طبقه بندی می شوند؛ یکی از مهم ترین ملاک های تقسیم بندی آنها، ترکیب شیمیایی آنهاست. بر این اساس کانی ها به طور کلی به دو دسته زیر تقسیم بندی می شوند.

۱- سیلیکات ها: این گروه از کانی ها عنصر سیلیسیم (Si) در خود دارند و عمدتاً از انجماد و تبلور مواد مذاب حاصل می شوند؛ مانند کوارتز و مسکوویت.

۲- غیر سیلیکات ها: این گروه از کانی ها فاقد عنصر سیلیسیم (Si) هستند؛ مانند فیروزه، هالیت و هماتیت.

## « شناسایی کانی ها

کانی شناسان برای شناسایی کانی ها از خواص فیزیکی، شیمیایی و نوری آنها استفاده می کنند. خواص فیزیکی مانند شکل بلور (شکل ۴-الف)، رنگ و سختی کانی؛ خواص شیمیایی مانند واکنش پذیری کانی با اسید (شکل ۴-ب) می باشد. همچنین از خواص نوری کانی ها هنگام مطالعه مقاطع نازک کانی ها توسط میکروسکوپ های ویژه کانی شناسی استفاده می شود (شکل ۴-پ).



(ب)



(الف)



(پ)

شکل ۴- الف) شکل بلور کوارتز  
ب) واکنش پذیری کانی‌ها با اسید  
پ) مطالعه کانی‌ها به وسیله میکروسکوپ

## « کانی‌های زیان‌آور

برخی از کانی‌ها در طبیعت وجود دارند که برای سلامتی انسان ضرر دارند. هنگام برخورد با این کانی‌ها با رعایت اصول علمی و بهداشتی می‌توان از آسیب آنها در امان بود. کانی پنبه‌نسوز (آزبست) از این گروه است (شکل ۵). این کانی به صورت الیاف طبیعی از معدن استخراج می‌شود. از این کانی به دلیل مقاومت



زیاد در برابر گرما و کشش در تهیه لنت ترمز، لباس‌های ضد حریق، سقف‌های کاذب و ... استفاده می‌شود. در صورتی که این الیاف از داخل لنت ترمز، لباس‌های ضد حریق و ... وارد هوا شوند از طریق تنفس وارد شش‌ها می‌شوند و به دیواره شش می‌چسبند و یاخته‌های شش را به یاخته‌های سرطانی تبدیل می‌کنند. در برخی از کشورها استفاده از این کانی در صنعت ممنوع شده است.

شکل ۵- کانی پنبه‌نسوز



درباره کاربردهای پنبه‌نسوز، خطرهای آن و راه‌های جلوگیری یا کاهش این خطرها، اطلاعات جمع‌آوری، و نتیجه را به صورت پرده‌نگار به کلاس گزارش کنید.

## « کانی‌های ایرانی

اگر به نام کانی‌ها دقت کنید، می‌بینید بیشتر آنها نام‌های لاتین، یونانی و رومی دارند. نام‌گذاری کانی‌ها باتوجه به ملاک‌هایی مانند نام محل پیدا شدن آن کانی برای اولین بار، نام کاشف آن، به افتخار نام دانشمندان برجسته یا خواص کانی‌ها مانند خاصیت آهن‌ربایی، رنگ، ترکیب شیمیایی و ... انجام می‌شود. در نام‌گذاری کانی‌ها معمولاً پسوند (ite) را به آخر نام کانی اضافه می‌کنند. برخی از کانی‌ها برای اولین بار در ایران و یا به افتخار زمین‌شناسان و دانشمندان ایرانی نام‌گذاری شده‌اند. از این رو به این کانی‌ها نام ایرانی داده شده است؛ مانند کانی‌های بیرونیت و آپسنیت که به ترتیب به نام ابوریحان بیرونی و ابوعلی سینا نام‌گذاری شده‌اند. کانی ایرانی نیز اولین بار در ایران کشف شد (شکل ۶-الف).

## آیا می‌دانید؟

کانی خادمیت در سال ۱۹۶۲ میلادی به افتخار نام نصراله خادم، بنیان‌گذار

و رئیس وقت سازمان زمین‌شناسی کشور نام‌گذاری شد (شکل ۶-ب).



ب) کانی خادمیت



شکل ۶- کانی‌های ایرانی: الف) کانی ایرانی



درباره دلیل نام‌گذاری سایر کانی‌های ایرانی، اطلاعات جمع‌آوری، و نتیجه را به صورت روزنامه دیواری ارائه کنید.



اگر به اطراف خود توجه کنیم، مواد گوناگونی را می‌بینیم که از آنها در زندگی خود استفاده می‌کنیم. بعضی از آنها خیلی مهم‌اند و بعضی اهمیت کمتری دارند. یکی از این مواد که در مدرسه، خیابان، طبیعت و ... با آن سر و کار داریم، سنگ است. آیا می‌دانید سنگ‌ها چگونه به وجود می‌آیند؟ آیا سنگ‌ها با هم فرق دارند؟ سنگ‌ها از چه موادی تشکیل شده‌اند؟ در این فصل با شیوه تشکیل، انواع و کاربرد سنگ‌ها آشنا می‌شوید.

### « سنگ‌ها، منابع ارزشمند

سنگ‌ها از نظر مقاومت، رنگ، چگالی و ترکیب مواد تشکیل دهنده با هم متفاوت‌اند و با توجه به این ویژگی کاربردهای مختلفی دارند (شکل ۱).



(ب) نمای سنگی ساختمان

شکل ۱- الف) سنگ نمای ساختمان و کف ساختمان

سنگ از منابع خدادادی است که انواع آن در کشور ما در مناطق مختلف، از جمله رشته کوه‌های البرز و زاگرس به فراوانی وجود دارد. بعضی از این سنگ‌ها را می‌توان به طور مستقیم از کوه‌ها به شهر منتقل و در ساختمان سازی به کار برد (شکل ۱- الف و ب). همچنین برخی از این سنگ‌ها حاوی منابع مختلفی مانند نفت، گاز، آب، آهن و ... هستند که پس از استخراج در زندگی به کار برده می‌شوند. در صورتی که شرایط محیطی مهیا باشد، سنگ‌ها به خاک تبدیل می‌شوند و این ماده ارزشمند را به عنوان بستر زیستن جانداران به وجود می‌آورند.

### فکر کنید

در شکل زیر دو نوع سنگ دیده می‌شود.

۱- کدام سنگ دارای استحکام بیشتری است؟

۲- کدام سنگ برای نمای ساختمان مناسب‌تر است؟ چرا؟



(ب)

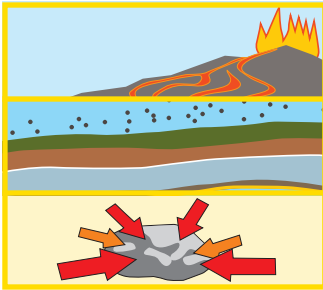


(الف)



فهرستی از موارد استفاده از سنگ در خانه یا مدرسه، تهیه و آن را در کلاس ارائه کنید.

سنگ‌ها، اجسام جامد و طبیعی اند که از یک یا چند نوع کانی تشکیل شده‌اند و معمولاً در سه گروه آذرین، رسوبی و دگرگونی تقسیم‌بندی می‌شوند.



نوع سنگ	چگونگی تشکیل
آذرین	از سرد شدن و انجماد مواد مذاب حاصل می‌شوند.
رسوبی	در اثر فرسایش و حمل رسوبات به داخل محیط رسوبی و رسوب گذاری و فشردگی به وجود می‌آیند.
دگرگونی	در اثر حرارت و فشار از سنگ‌های دیگر حاصل می‌شوند.

## « سنگ‌های آذرین

بر اساس مطالعات، هرچه از سطح زمین به سمت داخل زمین برویم، دما افزایش می‌یابد به طوری که به ازای هر یک کیلومتر عمق، حدود  $3^{\circ}$  درجه سلسیوس دما افزایش می‌یابد. این گرما باعث می‌شود که سنگ‌ها به ماگما (مواد مذاب) تبدیل شوند. این مواد مذاب، طبیعی، داغ، متحرک و سرشار از گاز هستند.

ماگما به دلیل داشتن گاز فراوان و دمای زیاد، نسبت به سنگ‌های اطراف سبک‌تر است و به سمت بالا حرکت می‌کند. این مواد مذاب اگر در داخل زمین باقی بمانند و در همان جا سرد و متبلور شوند به سنگ‌های آذرین درونی تبدیل می‌شوند که نسبتاً درشت بلورند و کانی‌های آنها بدون میکروسکوپ قابل دیدن‌اند. اگر مواد مذاب از راه شکستگی‌ها و شکاف‌های موجود در سنگ کره به سطح زمین راه پیدا کند به سنگ‌های آذرین بیرونی تبدیل می‌شوند. این سنگ‌ها ریز بلورند.



فکر کنید

آیا در سنگ‌های آذرین، فسیل وجود دارد؟ دلیل خود را ذکر کنید.





ب) ریولیت



شکل ۲. الف) گرانیت



ت) بازالت



پ) گابرو

با دقت به تصویر سنگ های آذرین بالا بنگرید و جدول زیر را تکمیل کنید.

فعالیت



نام سنگ	گرانیت	ریولیت	گابرو	بازالت
اندازه بلورها				
محل تشکیل				



(الف)

(ب)

شکل ۳-  
الف) بنای یادبود گرانیتی  
ب) پله گرانیتی

سنگ‌های آذرین کاربردهای بسیار زیادی در زندگی ما دارند. برخی از آنها مانند گرانیت و گابرو به عنوان سنگ تزئینی در نمای ساختمان کاربرد دارند؛ همچنین از این سنگ‌ها در ساختن پله (شکل ۳-ب)، کف ساختمان و ساخت بناهای یادبود (شکل ۳-الف) استفاده می‌شود. از خرده سنگ‌های آذرین در تهیه بتن، جاده سازی، زیر سازی راه آهن و... استفاده می‌شود. سنگ گرانیت در کشور ما فراوان است. برخی از گرانیت‌ها حاوی اورانیم اند؛ به همین دلیل سنگ شناسان معتقدند از آنها نباید در نمای ساختمان به ویژه نمای داخلی بناها استفاده شود. به نظر شما علت این توصیه چیست؟

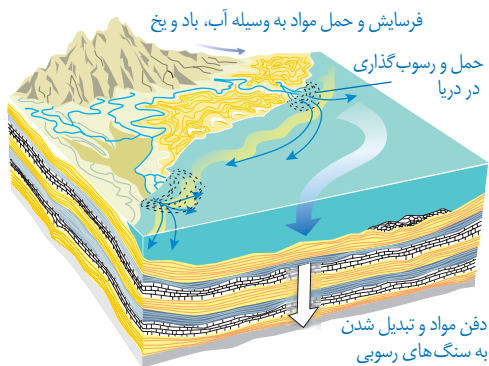


به چه دلایلی از گرانیت و گابرو در نمای ساختمان‌ها استفاده می‌شود؟

## « سنگ‌های رسوبی

معمولاً سنگ‌های سطح زمین در اثر عواملی مانند آب، باد، تغییرات دما، فعالیت‌های جانداران به ویژه

انسان و... متلاشی و خرد می‌شوند و به صورت ذرات و قطعات خرد شده و مواد محلول به وسیله رودخانه، یخچال و باد به اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها حمل می‌شوند و پس از روی هم انباشته شدن، لایه‌های رسوبی را به وجود می‌آورند. لایه‌های رسوبی با گذشت زمان و در اثر فشار ناشی از وزن لایه‌های بالایی، سخت و به سنگ‌های رسوبی تبدیل می‌شوند (شکل ۴).



شکل ۴- تشکیل سنگ‌های رسوبی

به سنگ‌های رسوبی زیر نگاه کنید و دو مورد از ویژگی‌های آنها را بگویید.

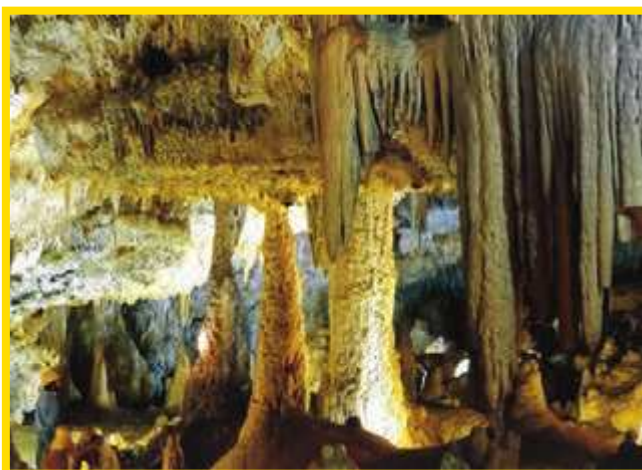


شکل ۵- الف) سنگ رسوبی لایه لایه



ب) سنگ رسوبی فسیل دار

سنگ‌های رسوبی به روش‌های مختلف تشکیل می‌شوند. در سال گذشته خواندید که به دلیل وجود مواد آهکی داخل آب سماور، پس از مدتی رسوب آهکی در سماور یا کتری تشکیل می‌شود. گروهی از سنگ‌های رسوبی در اثر واکنش‌های شیمیایی به وجود می‌آیند؛ مانند قندیل‌های داخل غارهای آهکی (شکل ۶-الف) یا سنگ تراورتن که در دهانه چشمه‌های آهکی دیده می‌شوند. برخی از سنگ‌های رسوبی در دریاچه‌های گرم و کم عمق و در اثر تبخیر آب دریاچه به دست می‌آیند (شکل ۶-ب) و سنگ‌های رسوبی تبخیری را به وجود می‌آورند. آیا می‌توانید نام دو سنگ رسوبی تبخیری را بنویسید؟

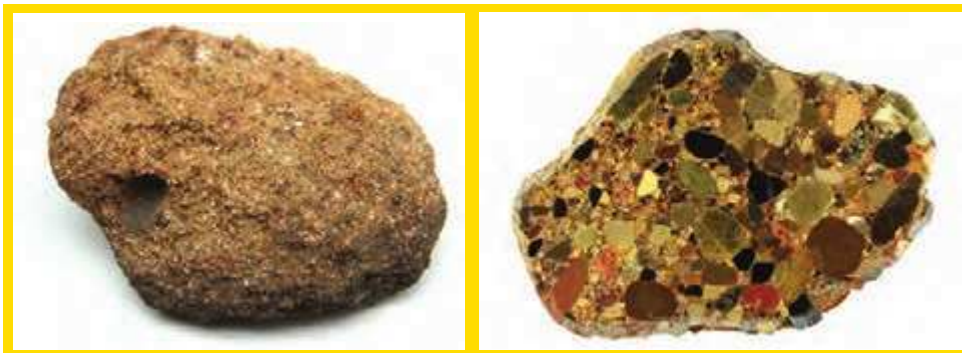


شکل ۶- الف) قندیل‌های غار کتله خور استان زنجان



ب) دریاچه کم عمق حوض سلطان استان قم

بعضی از سنگ‌های رسوبی حاصل اجتماع بقایای جانداران در حوضه‌های رسوبی است. زغال سنگ به این شیوه تشکیل می‌شود. برخی مواد فرسایش یافته‌ای که با آب رودخانه جابه‌جا می‌شوند در محل‌هایی که شرایط رسوب‌گذاری آماده باشد، ته‌نشین می‌شوند و پس از مدت نسبتاً طولانی، سنگ‌های رسوبی آواری را به وجود می‌آورند (شکل ۷- الف و ب).



ب) ماسه سنگ

شکل ۷- الف) سنگ کنگلومرا

## فکر کنید

با توجه به شکل بالا تفاوت و تشابه دو سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ را بگویید.

سنگ‌های رسوبی اهمیت فراوانی در زندگی ما دارند. ذخایر نفت، گاز و زغال سنگ در سنگ‌های رسوبی تشکیل می‌شوند. از سنگ‌های آهکی و تراورتن در ساختمان سازی استفاده می‌شود. از ماسه سنگ در پل سازی و جاده سازی بهره می‌گیرند. برای تهیه گچ و سیمان بتابی نیز از سنگ‌های رسوبی استفاده می‌شود. از فسیل‌های سنگ‌های رسوبی در بازسازی گذشته زمین استفاده می‌شود. برخی از عناصر فلزی مانند آلومینیم و آهن از سنگ‌های رسوبی استخراج می‌شوند.

## « سنگ‌های دگرگونی

برای تهیه آجر بتابی مراحل زیر طی می‌شود.

- ۱- ابتدا خاک رس را با آب مخلوط می‌کنند و گل رس می‌سازند.
- ۲- گل رس را در قالب‌های مخصوص آجر می‌ریزند و می‌گذارند تا خشک شود تا به خشت خام تبدیل گردد.
- ۳- خشت خام را در کوره قرار می‌دهند و مدتی به آن گرم می‌دهند تا به آجر تبدیل شود.

۱- اگر خشت خام و آجر را در آب بیندازیم، چه تغییری در آنها روی می دهد؟ آنها را با هم مقایسه کنید.

۲- چه عاملی باعث تغییر خشت خام به آجر شده است؟

۳- این تغییر را با دگرگونی سنگ ها مقایسه کنید و نتیجه را برای هم کلاسان خود بگویید.

فرایند دگرگونی سنگ ها، شبیه فرایند تهیه آجر است با این تفاوت که علاوه بر گرما، ممکن است عامل فشار و محلول های داغ نیز در دگرگونی سنگ ها نقش داشته باشد. بنابراین سنگ های دگرگونی گروهی از سنگ ها هستند که طی مدت نسبتاً طولانی، تحت تأثیر گرما، فشار و محلول های داغ درون زمین تشکیل شده اند. در فرایند دگرگونی، گرما به حدی نیست که سنگ ها را ذوب کند؛ بلکه همان گونه که خشت خام در حالت جامد به آجر تبدیل می شود، سنگ های اولیه نیز تحت تأثیر همین عوامل به سنگ دگرگونی تبدیل می شوند؛ مانند تبدیل سنگ آهک به مرمر (شکل ۸ - الف و ب).



ب) سنگ مرمر



شکل ۸- الف) سنگ آهک

دگرگونی



## اطلاعات جمع آوری کنید



در باره میزان استحکام سنگ های دگرگونی اطلاعاتی جمع آوری کنید و به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱- استحکام سنگ های رسوبی بیشتر است یا سنگ های دگرگونی؟

۲- چه عواملی باعث استحکام سنگ های دگرگونی می شود؟

سنگ های دگرگونی در زندگی ما کاربردهای فراوانی دارند. برخی از آنها به علت زیبایی و استحکام نسبتاً زیاد در مجسمه سازی و نمای ساختمان کاربرد دارند. کف و نمای داخلی مکان های زیارتی معمولاً با سنگ مرمر تزئین می شود (شکل ۹). بعضی از کانی های موجود در سنگ های دگرگونی نیز کاربردهای متعدد و فراوانی در زندگی ما دارند. نوک ممداد شما، کانی گرافیت است که از دگرگونی نوعی زغال سنگ تشکیل شده است.



شکل ۹- حرم امام رضا (ع) (سنگ مرمر)

## هوازدگی

فصل

۱۳



سنگ‌ها معمولاً محکم و سخت‌اند؛ اما به‌رغم سختی زیادشان به‌مرور زمان خرد، و به قطعات ریزتر تبدیل می‌شوند. این تغییرات خود موهبتی است که امکان زیستن در سطح زمین را برای ما فراهم کرده است. آیا می‌دانید اگر این تغییرات نبود، چه مشکلاتی برای زیستن در سطح زمین وجود داشت؟ آیا می‌توانید سطح زمین را بدون خاک تصور کنید؟ آیا زیستن در سطح زمین بدون وجود خاک میسر است؟

### «سنگ‌ها چگونه تغییر می‌کنند؟»

عوامل مختلفی سنگ‌های روی کوه‌ها، صخره‌ها و ساختمان‌ها را در گذر زمان دچار تغییر می‌کند. آیا می‌دانید سنگ‌ها چگونه می‌شکنند و خرد می‌شوند؟





ب) سنگ در آستانه سقوط



شکل ۱- الف) سنگ  
در حال تخریب



شکل ۲- چگونه رودخانه‌ها باعث  
تغییر شکل سطح زمین می‌شوند؟  
(سیروان رود - کردستان)

## فکر کنید

شکل زیر مربوط به دو کوه است. مقدار فرسایش آنها را با هم مقایسه کنید.



ب) کوه جوان



الف) کوه پیر

## « هوازدگی فیزیکی

هوازدگی سنگ‌ها باعث خرد شدن آنها می‌شود و قطعات حاصل از هوازدگی به سادگی جابه‌جا می‌شوند (شکل ۱- الف). این قطعات و ذرات را عواملی مثل باد، آب، یخچال و... از بالای کوه به پایین منتقل می‌کنند. یک سنگ ممکن است در طول زمان به صورت‌های مختلف دچار تغییرات شود.

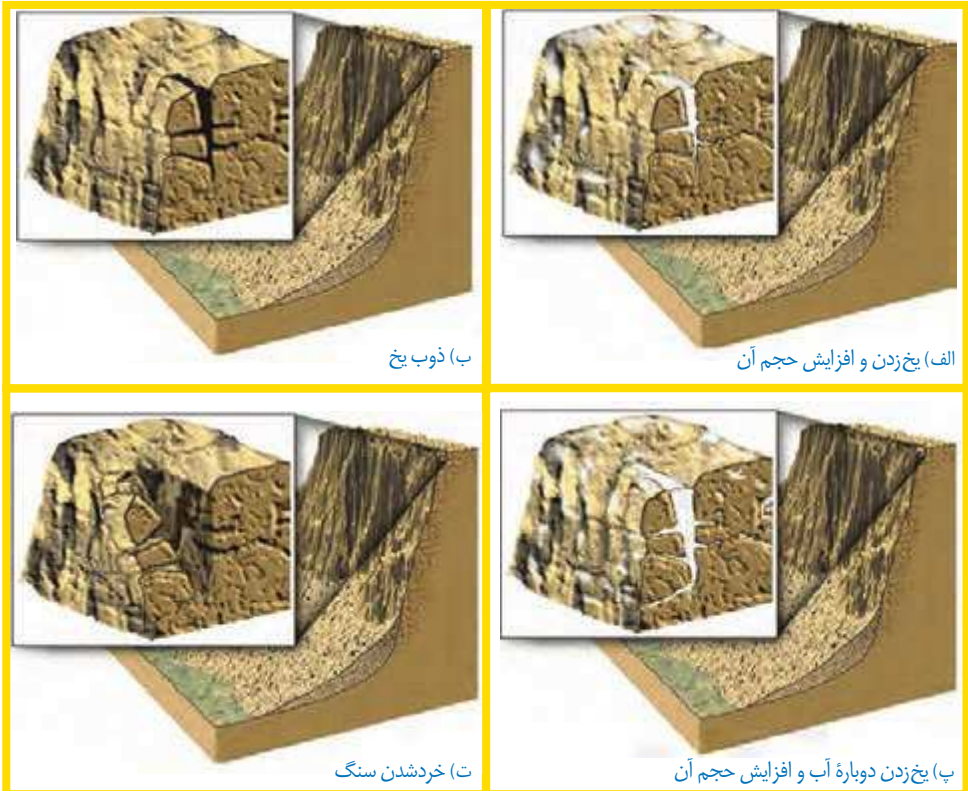


### فعالیت

داخل یک بطری کوچک یک بار مصرف، مقدار معینی آب بریزید و آن را داخل فریزر قرار دهید تا آب داخل آن یخ بزند؛ سپس حجم یخ داخل بطری را مشخص کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱- حجم یخ داخل بطری را با حجم آب اولیه مقایسه کنید.
- ۲- مقدار تغییر حجم آن را مشخص کنید.
- ۳- به نظر شما یخ زدن آب در طبیعت چگونه باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود؟

در شکل ۳ مراحل هوازدگی سنگ‌ها در اثر یخ زدن آب در درز و شکاف سنگ‌ها نشان داده شده است.



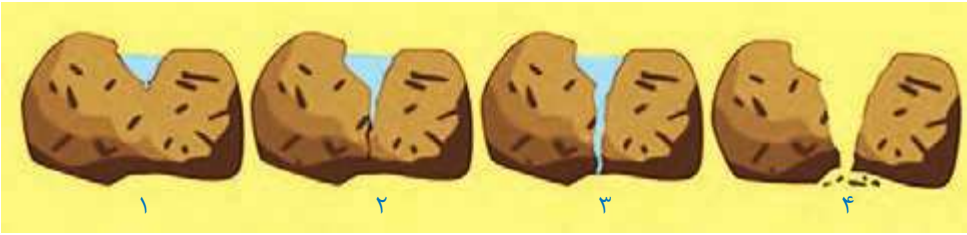
(ب) ذوب یخ

(الف) یخ‌زدن و افزایش حجم آن

(ت) خرد شدن سنگ

(پ) یخ‌زدن دوباره آب و افزایش حجم آن

شکل ۳- مراحل هوازدگی سنگ‌ها



شکل ۴- مراحل هوازدگی و فرسایش سنگ‌ها بر اثر یخ زدن

عواملی در طبیعت وجود دارند که باعث خرد شدن سنگ‌ها به قطعات کوچک‌تر می‌شوند به طوری که ترکیب شیمیایی آنها تغییر نمی‌کند. آیا می‌توانید چند مورد از این عوامل را نام ببرید؟ همان‌طور که می‌دانید سنگ‌ها را جریان آب رودخانه جابه‌جا می‌کند و هنگام حرکت به هم برخورد می‌کنند. به نظر شما در اثر برخورد قطعات چه تغییراتی در آنها رخ می‌دهد؟

### فکر کنید

اگر بخواهید نوع هوازدگی نشان داده شده در شکل ۳ را نام‌گذاری کنید، آن را فیزیکی می‌نامید یا شیمیایی؟ چرا؟



شکل ۵- خرد شدن سنگ توسط ریشه گیاه

جانداران از عوامل مؤثر در هوازدگی به‌شمار می‌روند. گیاهان از طریق رشد ریشه در شکاف سنگ‌ها باعث خرد شدن آنها می‌شوند (شکل ۵).

### فکر کنید

جانوران چگونه می‌توانند باعث هوازدگی فیزیکی شوند؟



شکل ۶. هوازدگی سنگ‌ها

در سال‌های قبل آموختید که سنگ‌های رسوبی لایه‌لایه‌اند و سنگ‌های زیرین تحت فشار وزن لایه‌های بالایی قرار دارند. اگر در اثر فرسایش سنگ‌های بالایی، فشار از روی لایه‌های زیرین برداشته شود، سنگ‌های زیرین به دلیل انبساط ورقه‌ورقه شده و شبیه پوست پیاز از هم جدا می‌شوند. این نوع هوازدگی در نقاط مختلف کشورمان دیده می‌شود (شکل ۶).

### گفت‌وگو کنید



شکل ۷. نقش باد در هوازدگی

باد چگونه باعث هوازدگی فیزیکی می‌شود؟

### « هوازدگی شیمیایی

#### فعالیت



**وسایل و مواد:** یک عدد شیشه ساعت، مقداری هیدروکلریک اسید،

قطره‌چکان، یک قطعه سنگ آهک، یک قطعه سنگ گرانیت، ذره‌بین

**روش اجرا**

– ابتدا سنگ‌ها را با ذره‌بین مشاهده کنید.

– سنگ‌ها را روی شیشهٔ ساعت قرار دهید. روی هر قطعه سنگ به وسیلهٔ قطره‌چکان چند قطره اسید (سرکه و یا هیدروکلریدریک اسید رقیق) بریزید. چه مشاهده می‌کنید. بعد از چند دقیقه سنگ‌ها را با ذره بین مشاهده، و بعد از مقایسهٔ آنها با یکدیگر، نتیجه‌گیری کنید.

همان‌طور که در سال قبل آموختید، پوستهٔ تخم مرغ که از جنس کلسیم کربنات است، با سرکه واکنش می‌دهد و به صورت نمک محلول در می‌آید. بر همین اساس آب باران که دارای کربن دی‌اکسید است در زمین‌های آهکی نفوذ می‌کند و با انحلال سنگ‌های آهکی غارها را به وجود می‌آورد. این عمل، نوعی هوازدگی شیمیایی محسوب می‌شود. در هوازدگی شیمیایی، ترکیب شیمیایی سنگ عوض می‌شود؛ مانند تبدیل سنگ به خاک.

### گفت‌وگو کنید

دربارهٔ محاسن و معایب هوازدگی در گروه خود بحث کنید. به نظر شما در استان گیلان خاک بیشتری تشکیل می‌شود یا در استان کرمان؟ دلیل خود را بگویید.

### آیا می‌دانید؟

آهن به‌طور خالص در طبیعت یافت نمی‌شود و همیشه به صورت اکسیدهای آهن است؛ ولی سنگ‌های آسمانی که به زمین برخورد کرده‌اند، دارای آهن خالص‌اند چون با اکسیژن در تماس نبوده‌اند.

### « فرسایش

در اثر هوازدگی، سنگ‌ها به قطعات ریزتر تبدیل می‌شوند و عواملی مانند آب‌های جاری، باد، یخچال یا نیروی جاذبه آنها را جابه‌جا می‌کند؛ مانند ذرات شن و ماسهٔ بستر رودخانه که ممکن است از بلندترین قله‌های کوه‌ها آمده باشند یا تپه‌های ماسه‌ای نواحی بیابانی که ممکن است ده‌ها کیلومتر جابه‌جا شوند. سنگ‌ها را عوامل حمل، جابه‌جا می‌کنند و در اثر برخورد به همدیگر خرد و به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌شوند. هرچه مسافت حمل و نقل بیشتر باشد، ذرات لبه‌های تیز خود را از دست می‌دهند و گردتر می‌شوند.

نهبشته‌هایی (رسوباتی) که یخچال‌ها حمل می‌کنند، مثل کُشمش‌هایی هستند که داخل کیک به هم برخورد نمی‌کنند و فقط روی زمین کشیده می‌شوند که معمولاً زاویه‌دار هستند.

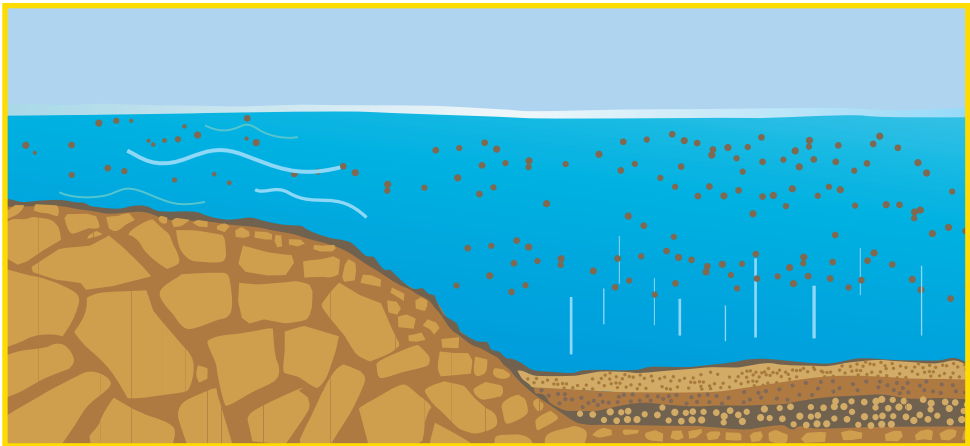
با دقت به شکل‌های زیر نگاه کنید. کدام یک از این سنگ‌ها را یخچال حمل کرده است؟ چرا؟



(ب) قطعه سنگ گرد

(الف) قطعه سنگ زاویه دار

وقتی رودخانه نهشته‌ها را به طرف دریاچه یا دریا حمل می‌کند، پس از اینکه این ذرات به داخل دریا رسیدند براساس اندازه ته‌نشین می‌شوند (ابتدا ذرات درشت، سپس ذرات ریزتر) و لایه رسوبی را به وجود می‌آورند (شکل ۸).

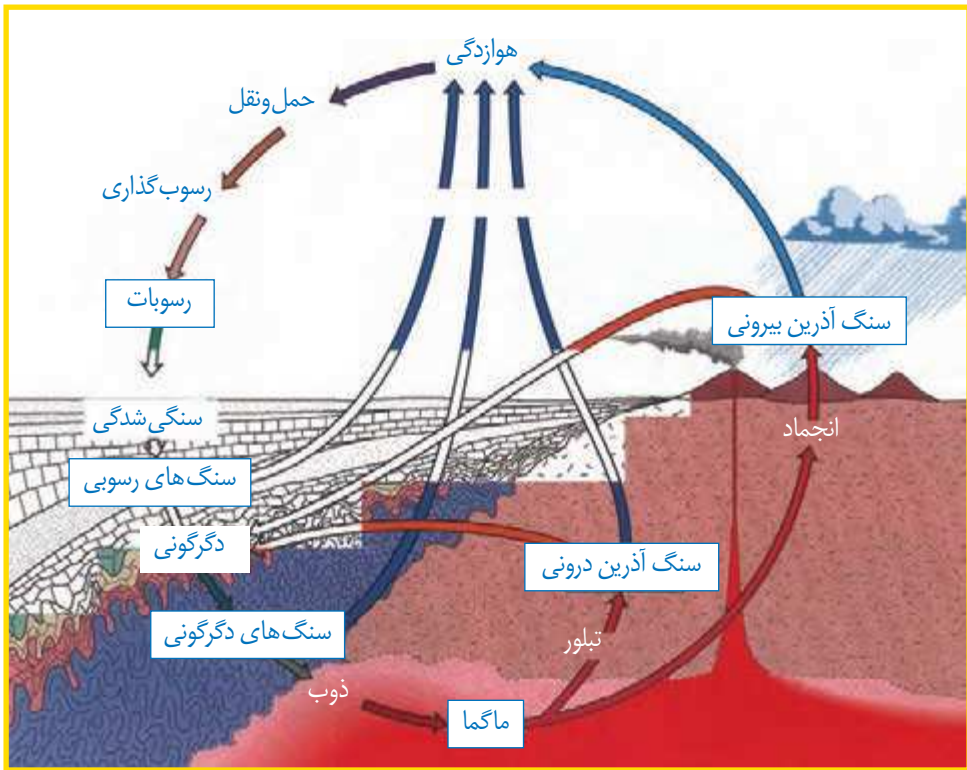


شکل ۸- رسوب گذاری در بستر دریا

### « چرخه سنگ »

چرخه سنگ چیست؟ چگونه نهشته‌ها و سنگ‌های قدیمی به سنگ‌های جدید تبدیل می‌شوند؟ ذرات حمل شده به داخل دریاها و دریاچه‌ها، پس از گذشت سال‌های زیاد به هم متصل می‌شوند و سنگ‌های رسوبی جدیدی را پدید می‌آورند. برخی از سنگ‌ها از انجماد مواد مذاب تشکیل می‌شوند و بعضی در اثر گرما و فشار پدید می‌آیند.

سنگ‌ها و کانی‌های تشکیل دهنده آنها، پیوسته دچار تغییر می‌شوند. این تغییرات در اندازه و ترکیب آنها به طور آهسته و پیوسته اتفاق می‌افتد. مطابق شکل زیر، سنگ‌های موجود در کره زمین در اثر فرایندهای مختلف مانند هوازدگی، انجماد مواد مذاب و دگرگونی به یکدیگر تبدیل می‌شوند. به این تغییرات چرخه سنگ گفته می‌شود. چرخه سنگ شامل مجموعه این تغییرات است.



شکل ۹- چرخه سنگ

### آیا می‌دانید؟

تغییر شکل سنگ‌ها، ممکن است میلیون‌ها سال به طول انجامد. مگر اینکه یک انفجار ناگهانی در کوه آتشفشان اتفاق بیفتد.

# نور و ویژگی های آن

فصل

۱۴



معماران ایران زمین در بناهایی که می ساختند، بسیار هنرمندانه از نور و ویژگی های آن استفاده می کردند.

دریاچه های آبی رنگ، جنگل های سبز، ابرهای سفید، غروب سرخ رنگ خورشید برای هر شخصی که آنها را می بیند، لذت بخش است؛ ولی با مطالعه بخشی از علوم به نام نورشناسی، که رفتار نور را بررسی می کند، می توان به شناخت بهتری از دنیای قابل مشاهده دست یافت.

## « چشمه های نور

هر جسمی که از خود نور تولید می کند، جسم منیر یا چشمه نور (منبع نور) نامیده می شود. خورشید،



چشمه‌های نور را می‌بینیم؛ زیرا از خود نور تولید می‌کنند.



اجسام غیرمنیر را می‌بینیم؛ زیرا آنها نور را باز می‌تابانند.

شکل ۱- هرگاه از جسمی، نوری وارد چشم ما شود آن را می‌بینیم.



شکل ۲- مسیر نوری که از شکاف بین دو سنگ گذشته، روی زمین باریکه‌ی نور تشکیل داده است.

لامپ روشن و هر جسم شعله‌ور، مانند شمع روشن، نمونه‌هایی از چشمه‌ی نورند؛ اما جسم‌هایی مانند مداد، کتاب و بیشتر چیزهایی که در اطرافمان می‌بینیم از خود نور مرئی تولید و منتشر نمی‌کنند و به همین دلیل جسم غیرمنیر نامیده می‌شوند.

جسم‌های غیرمنیر، نوری را که به آنها تابیده می‌شود به طرف چشم ما باز می‌تابانند و ما آنها را می‌بینیم (شکل ۱).

خورشید و لامپ روشنی که زیر نور آنها مطالعه می‌کنیم، نمونه‌هایی از چشمه‌ی گسترده‌ی نورند؛ همچنین ستارگانی که در آسمان شب می‌درخشند یا لامپ روشنی که در فاصله‌ی نسبتاً دوری از ما قرار دارد، از جمله چشمه‌های نقطه‌ای نورند.

## « نور چگونه منتشر می‌شود؟ »

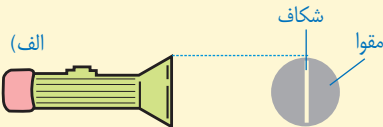
وقتی نور از شکاف میان یک یا چند جسم کدر عبور می‌کند، مسیر نور روی زمین، باریکه‌ی نوری تشکیل می‌دهد (شکل ۲). هرچه عرض شکاف کمتر باشد، باریکه‌ی نوری که تشکیل می‌شود، نازک‌تر خواهد بود.

## آزمایش کنید



هدف آزمایش: ایجاد باریکه‌ی نور

مواد و وسایل: چراغ قوه، یک تکه مقوا، نوارچسب  
روش اجرا

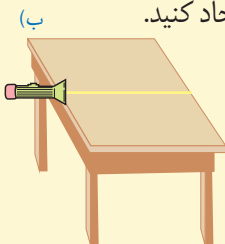


۱- دایره‌ای به اندازه‌ی سطح شیشه‌ی چراغ قوه از مقوا جدا کنید.

۲- شکافی به عرض یک تا دو میلی‌متر مطابق شکل الف روی مقوا ایجاد کنید.

۳- مقوای شکاف دار را بر دهانه‌ی چراغ قوه با نوارچسب نصب کنید تا آن

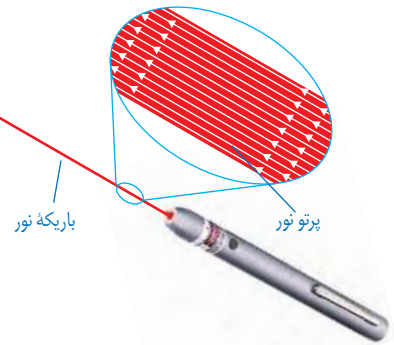
را به طور کامل بپوشاند.



۴- در مکانی نسبتاً تاریک، چراغ قوه را مطابق شکل ب در لبه‌ی میز

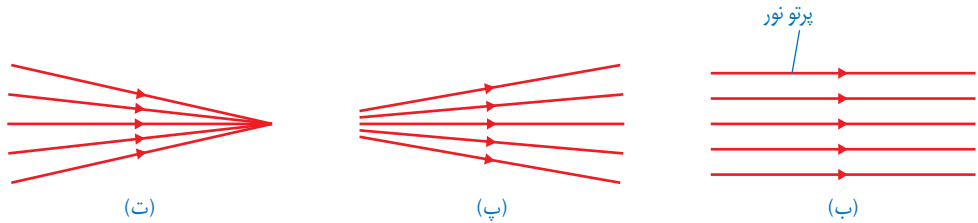
نگه دارید و آن را روشن کنید. باریکه‌ی نور بر سطح میز تشکیل می‌شود.

نازک‌ترین باریکه نوری را که بتوان تصور کرد، پرتو نور نامیده می‌شود. هر باریکه نور در عمل از تعداد بی شماری پرتو نور تشکیل شده است (شکل ۳-الف). هرچند هرگز نمی‌توان پرتوهای نور را به طور جداگانه ایجاد کرد ولی در مبحث نورشناسی، الگوی پرتو نور برای نمایش مسیر نور روی کاغذ بسیار مفید است.



به طور کلی یک باریکه نور می‌تواند شامل مجموعه‌ای از پرتوهای موازی، واگرا و همگرا باشد (شکل ۳-ب، پ و ت)

شکل ۳-الف) لیزر مدادی وسیله مناسبی برای تولید باریکه نور، امروزه این لیزرها را به سادگی و با قیمت مناسب می‌توان تهیه کرد.



شکل ۳-باریکه نور شامل پرتوهای (ب) موازی، (پ) واگرا و (ت) همگرا

**⚠️ هنگام کار با لیزر، هیچ‌گاه باریکه نور ایجاد شده را به طرف چشم خود یا دیگران نگیرید. نگاه کردن مستقیم به نور لیزر می‌تواند آسیب جدی به چشم وارد کند.**

تجربه‌های روزانه ما نشان می‌دهد که نور در خط راست منتشر می‌شود؛ برای مثال پرتوهای نور خورشید وقتی از لابه لای شاخ و برگ درختان به زمین می‌رسند، نشانگر این است که نور در خط راست منتشر می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- روی شکل چند پرتو فرضی نور را با خط راست و پیکانی روی آن، که جهت انتشار نور را مشخص می‌کند، نشان داده‌ایم.

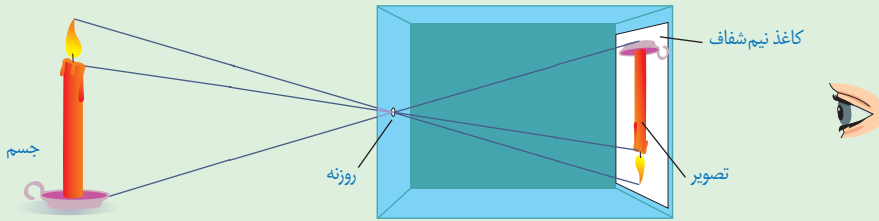
آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان نشان داد نور در خط راست منتشر می‌شود.





## فعالیت

دوربین روزنه ای یکی از ابتدایی ترین دوربین هاست که نزدیک به ۵۰۰ سال پیش ساخته شد. در این دوربین در واقع از انتشار نور در خط راست برای تهیه تصویر استفاده می شد. دوربین روزنه ای شامل جعبه ای است که در یک سمت آن روزنه کوچکی ایجاد شده است و مقابل این روزنه یک صفحه کاغذ نیم شفاف (کاغذ پوستی) قرار دارد (شکل زیر). شما نیز یک دوربین روزنه ای بسازید و تصویری از اشیا و مناظر اطراف را روی کاغذ پوستی تشکیل دهید.



## « سایه چگونه تشکیل می شود؟ »



## فعالیت

الف) چند جسم مسطح کدر را به طور جداگانه مقابل یک لامپ یا شمع روشن بگیرید و به سایه تشکیل شده توسط هر کدام روی پرده (یا دیوار کلاس) که هم راستا با صفحه جسم باشد، توجه کنید. آیا شکل سایه هر جسم با خود جسم مشابه است؟ برای پاسخ خود دلیل کافی به کلاس درس ارائه دهید.

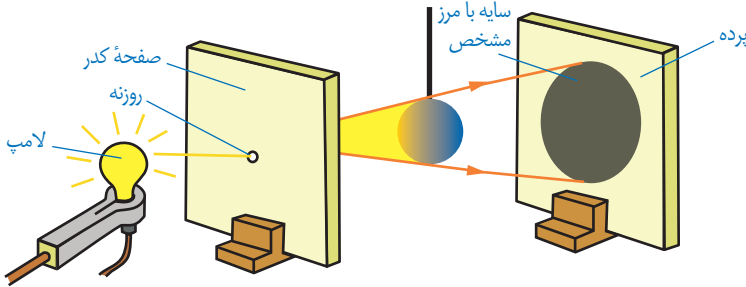
ب) از پشت یک تکه مقوا، یک ورقه شیشه ای تمیز و یک کاغذ پوستی به یک شمع یا لامپ روشن نگاه و نتیجه را به کلاس درس گزارش کنید.

برخی اجسام مانند شیشه و آب، نور را از خود عبور می دهند و بسیاری دیگر مانند چوب، سنگ و مقوا جلوی عبور نور را می گیرند. به جسم هایی که نور از آنها عبور می کند، **جسم شفاف** و به جسم هایی که مانع عبور نور می شوند، **جسم کدر** می گویند؛ همچنین به جسم هایی مانند کاغذ پوستی که تنها بخشی از نور تابیده شده را عبور می دهند و از پشت آنها اجسام به وضوح دیده نمی شوند، **جسم نیم شفاف** گفته می شود.

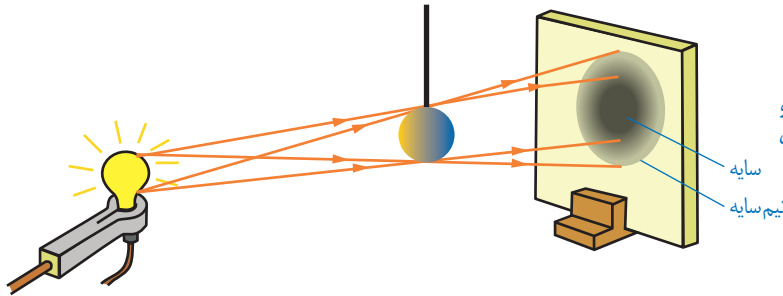
هرگاه جسم کدری مقابل یک چشمه نور قرار گیرد در پشت جسم، فضای تاریکی ایجاد می شود که به آن سایه می گویند.

وضوح سایه در مرز آن به ابعاد چشمه نور بستگی دارد. اگر چشمه نور نقطه ای باشد یا مطابق شکل

۵- الف یک صفحه کدر با روزنه کوچک را بین جسم و چشمه نور قرار دهیم، سایه‌ای با مرزهای واضح روی پرده تشکیل می‌شود. در غیر این صورت، علاوه بر آن نیم‌سایه‌ای نیز روی پرده تشکیل می‌شود.



شکل ۵- الف) چشمه‌های کوچک یا نقطه‌ای، سایه‌ای با مرز مشخص از جسم کدر روی پرده تشکیل می‌دهند.

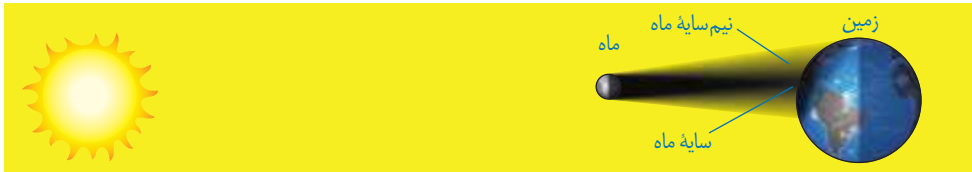


ب) چشمه گسترده، سایه و نیم‌سایه از جسم کدر روی پرده تشکیل می‌دهد.

### فکر کنید

توضیح دهید چگونه تشکیل سایه می‌تواند دلیل انتشار نور به خط راست باشد.

یکی از تماشایی‌ترین سایه‌ها را روی زمین وقتی می‌بینیم که ماه از فضای بین زمین و خورشید عبور کند و هر سه در یک راستا قرار گیرند؛ این حالت، خورشیدگرفتگی (کسوف) نامیده می‌شود. شکل ۶ هر چند با مقیاس مناسبی رسم نشده است، پدیده زیبای خورشیدگرفتگی را نشان می‌دهد.



شکل ۶- کسوف: مردمی که در ناحیه مرکزی سایه زندگی می‌کنند، هیچ نوری از خورشید به آنها نمی‌رسد.

ماه گرفتگی یا خسوف پدیده طبیعی دیگری است که وقتی زمین بین ماه و خورشید قرار می گیرد و با آنها در یک جهت باشد، رخ می دهد (شکل ۷). هنگام ماه گرفتگی نور خورشید به ماه نمی رسد و سایه زمین روی ماه می افتد.



شکل ۷- خسوف

## فکر کنید

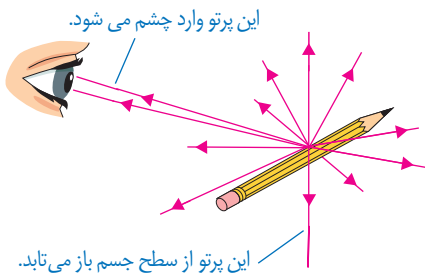
با توجه به شکل های ۶ و ۷ توضیح دهید پدیده خورشیدگرفتگی را افراد بیشتری می بینند یا پدیده ماه گرفتگی را؟

## فعالیت

به کمک یک توپ تنیس روی میز (ماه) یک کره جغرافیایی (زمین) و یک لامپ (خورشید)، آزمایش ساده ای برای نمایش پدیده های خسوف و کسوف طراحی و اجرا کنید.

**⚠ هیچ گاه حتی هنگام خورشیدگرفتگی، بدون محافظ ایمنی چشم، که به همین منظور ساخته می شود به خورشید نگاه نکنید. تماشای مستقیم خورشید، صدمه شدید و جبران ناپذیری به چشم وارد می کند.**

## « بازتاب نور



شکل ۸- پرتوهایی که پس از بازتاب از سطح جسم به چشم ما می رسند، سبب دیده شدن جسم می شوند.

تا اینجا آموختید که چشمه های نور مانند خورشید، لامپ روشن و شعله شمع به این دلیل دیده می شوند که نور ایجاد شده توسط آنها به طور مستقیم به چشم ما می رسد؛ همچنین اجسام غیر منبسط کننده نور دیده می شوند که نور یک چشمه نور مانند لامپ روشن از سطح آنها برگردد و به چشم ما برسد (شکل ۸). برگشت نور از سطح اجسام را بازتاب نور می نامند.

اگر سطح یک جسم، مانند آینه تخت، کاملاً صاف و هموار باشد، همه پرتوهای موازی را که به آن می‌تابند به صورت پرتوهای موازی باز می‌تاباند (شکل ۹). این بازتاب را **بازتاب منظم** می‌نامند. سطح بسیاری از اجسامی که در اطراف ما وجود دارند، ناصاف است. اگر با میکروسکوپ، سطح یک ورقه کاغذ یا مقوا را مشاهده کنیم برخلاف تصور ما، بسیار ناهموار است (شکل ۱۰-الف)؛ بنابراین وقتی یک دسته پرتو موازی نور به سطح صفحه می‌تابد در جهت‌های مختلف و به طور نامنظم باز می‌تابند (شکل ۱۰-ب) این بازتاب را **بازتاب نامنظم** می‌نامند.

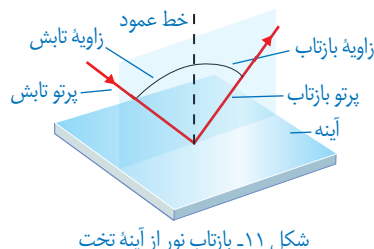


در یک اتاق نسبتاً تاریک، ابتدا نور چراغ قوه یا لیزر را به سطح یک آینه و سپس به سطح دیوار بتابانید، تفاوت بازتاب نور را از این دو سطح باهم مقایسه کنید. این فعالیت را به کمک دو قطعه پوش برگ، یکی با سطح کاملاً صاف و دیگری با سطح چروکیده، انجام دهید.



### « قانون بازتاب نور

شکل ۱۱ بازتاب یک پرتو نور را از سطح یک آینه تخت نشان می‌دهد. خط عمود بر آینه در نقطه تابش با خط چین نشان داده شده است. زاویه بین پرتو تابش و خط عمود را زاویه تابش و زاویه بین پرتو بازتاب و خط عمود را زاویه بازتاب می‌نامند. برای تمامی سطوحی که نور را باز می‌تابانند از جمله آینه تخت، قانونی به نام **قانون بازتاب نور** وجود دارد. برای آشنایی با این قانون ابتدا آزمایش مقابل را انجام دهید.



هدف آزمایش: بررسی قانون بازتاب نور

مواد و وسایل: آینه تخت کوچک، باریکه‌ساز (مانند چراغ قوه یا لیزر مدادی)، مقوا و نقاله

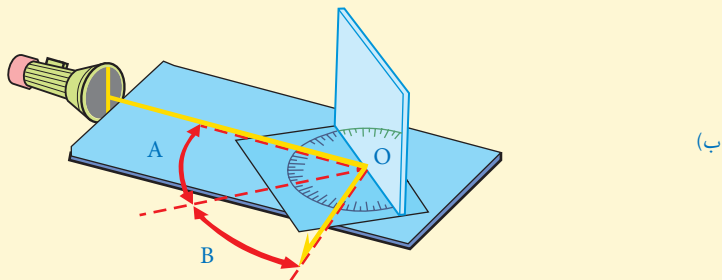
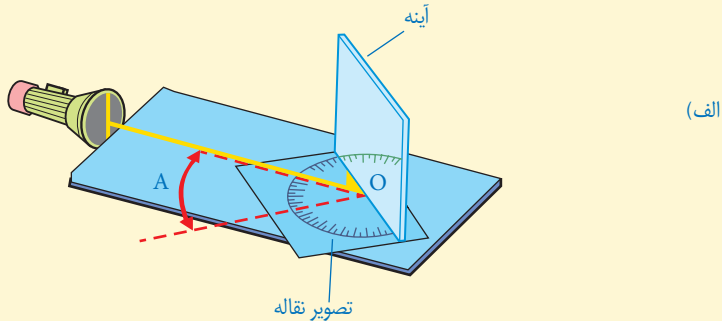
روش اجرا

۱- تصویری از نقاله ای که در اختیار دارید، روی یک مقوا به دقت رسم کنید.

۲- آینه را عمود بر مقوا و مماس بر سطح صاف نقاله قرار دهید.

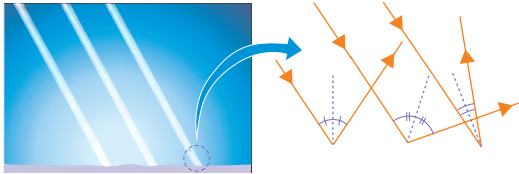
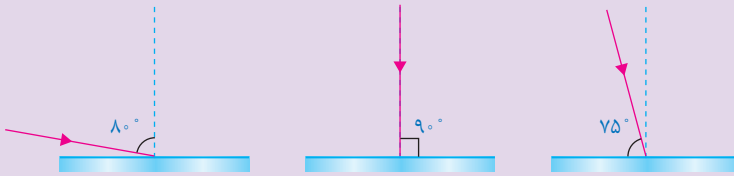
۳- باریکه نور با زاویه تابش دلخواهی به آینه بتابانید به طوری که پرتو بازتاب بر سطح مقوا دیده شود (شکل الف). در این وضعیت زاویه‌های تابش (زاویه A) و بازتاب (زاویه B) را باهم مقایسه کنید. آیا این دو زاویه با هم برابرند؟

۴- آزمایش را به ازای چند زاویه تابش دیگر (مثلاً  $10^\circ$ ،  $20^\circ$ ،  $30^\circ$ ،  $45^\circ$  و  $60^\circ$  درجه) تکرار کنید و نتیجه را در گروه خود به بحث بگذارید.



با انجام دادن آزمایش بالا به این نتیجه می‌رسیم که زاویه‌های تابش و بازتاب باهم برابرند. این نتیجه به قانون بازتاب نور موسوم است.

در هر یک از شکل‌های زیر پرتو نوری نشان داده شده است که به سطح یک آینه تخت تابیده است. با توجه به قانون بازتاب نور، پرتو بازتاب را از هر آینه رسم کنید.



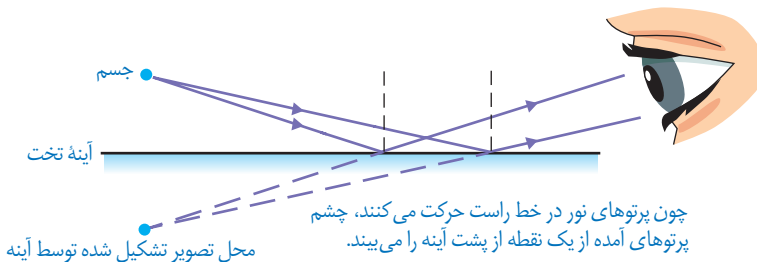
شکل ۱۲- بازتاب از سطح ناهموار

قانون بازتاب نور برای همه سطوح، حتی اگر بسیار ناهموار باشند، نیز برقرار است. شکل ۱۲ تصویر بزرگ شده‌ای از یک سطح ناهموار، مانند کاغذ را نشان می‌دهد.

### « تصویر در آینه تخت »

آیا تاکنون به این موضوع فکر کرده‌اید که تصویر یک جسم در آینه تخت، که سطحی صاف و صیقلی دارد، چگونه تشکیل می‌شود؟

وقتی جسمی مقابل یک آینه تخت قرار می‌گیرد، پرتوهای نور از هر نقطه آن به آینه می‌تابند. این پرتوها پس از بازتاب از آینه به چشم ما می‌رسند و سبب دیده شدن جسم در آینه می‌شوند (شکل ۱۳). تصویری که در آینه تخت تشکیل می‌شود، شبیه جسم است و به نظر می‌رسد، پشت آینه قرار دارد. از آنجا که می‌دانیم پشت آینه چیزی نیست، می‌گوییم تصویر تشکیل شده در آینه تخت، تصویر مجازی است.



شکل ۱۳- چگونه تشکیل تصویر در آینه تخت. برای سادگی تنها دو پرتو که از جسم به آینه تابیده و بازتاب یافته‌اند، نشان داده شده است.





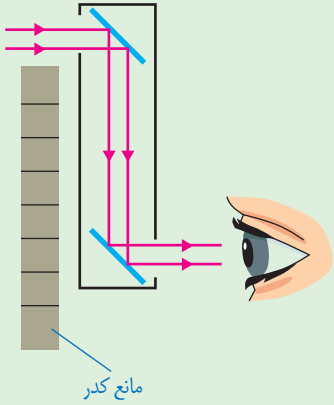
## فعالیت

الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید

که به کمک آن بتوان نشان داد فاصله جسم از آینه تخت با فاصله تصویر از آینه برابر است.

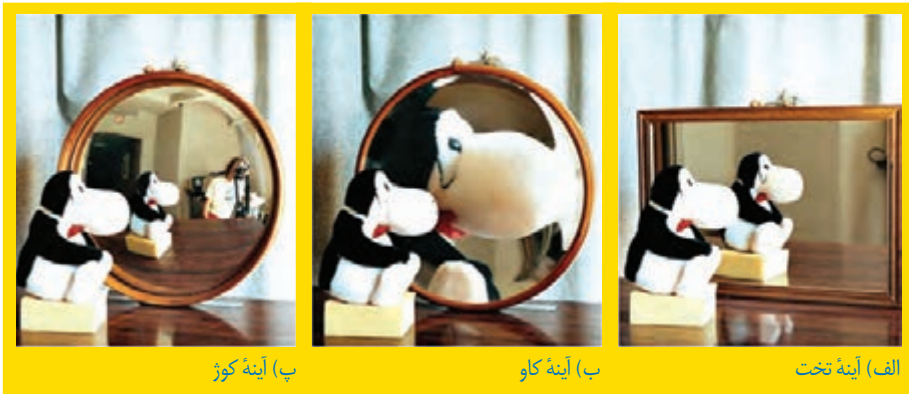
ب) برای دیدن اجسامی که پشت یک مانع قرار دارند از وسیله‌ای به نام پیرابین یا پیرامون نما استفاده می‌شود. شکل روبه‌رو طراحی ساده از یک پیرابین را نشان می‌دهد که شامل دو آینه تخت است که نسبت به یکدیگر موازی‌اند.

پس از چند بار بازتاب، پرتوهای نور به چشم ناظر می‌رسند؟ یک کاربرد پیرابین را نام ببرید.



## « آینه‌های کروی

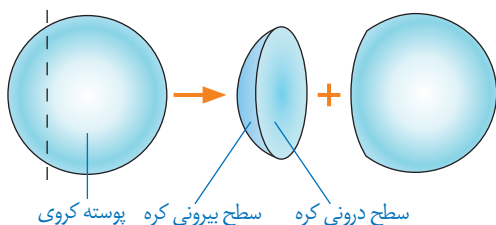
همان‌طور که دیدیم، آینه تخت، تصویری تشکیل می‌دهد که درست به همان اندازه جسم است (شکل ۱۴- الف). ولی در موارد زیادی لازم است تصویر نسبت به جسم، بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد (شکل ۱۴- ب و پ).



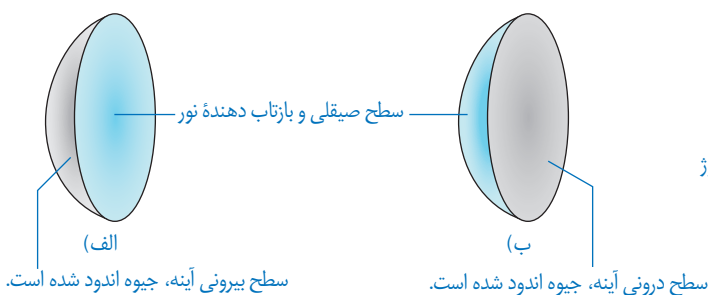
شکل ۱۴- به ویژگی‌های تصویر در هر کدام از آینه‌ها توجه کنید.

آینه‌هایی که مطابق شکل ۱۴- ب و پ تصویری بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از جسم تشکیل می‌دهند، آینه کروی نامیده می‌شوند. سطح این آینه‌ها، قسمتی از سطح یک کره است (شکل ۱۵). اگر سطح بیرونی یک پوسته کروی را با لایه نازکی از جیوه بپوشانیم، سطح درونی آن صیقلی و بازتاب‌دهنده نور خواهد بود.

در این صورت به آن، آینهٔ مقعر یا کاو می‌گویند (شکل ۱۶-الف)؛ همچنین اگر سطح درونی پوستهٔ کره‌ی را با لایهٔ نازکی از جیوه پیوشانیم به آن، آینهٔ محدب یا کوژ گفته می‌شود (شکل ۱۶-ب). در آینه‌های کوژ سطح بیرونی یا برآمده، صیقلی و بازتاب دهندهٔ نور است.



شکل ۱۵- آینه‌های کره‌ی، قسمت کوچکی از سطح یک کره توخالی هستند.



شکل ۱۶-الف) آینهٔ کاو (ب) آینهٔ کوژ

## « آینه‌های کاو

### آزمایش کنید

هدف آزمایش: یافتن کانون آینهٔ کاو

مواد و وسایل: آینهٔ کاو و یک تکه مقوا یا ورقهٔ کاغذ

روش اجرا

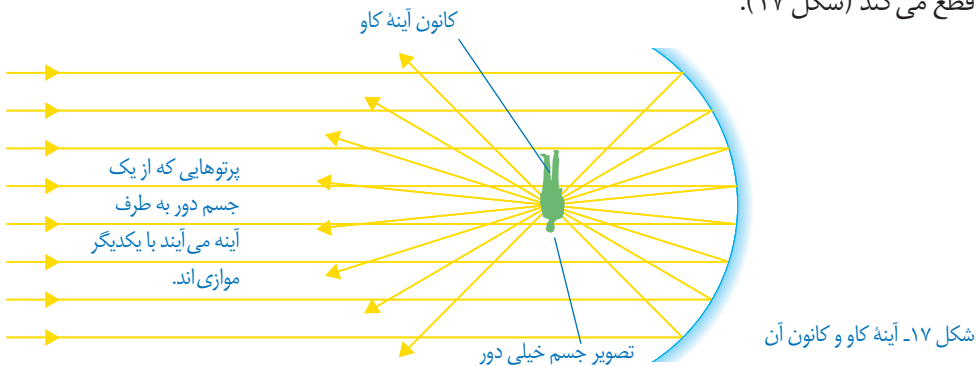
- ۱- آینهٔ کاو را مقابل پرتوهای نور خورشید بگیرید.
- ۲- صفحه کاغذ را جلوی آینه جابه‌جا کنید تا لکهٔ روشنی روی آن مشاهده کنید.

۳- صفحه کاغذ را به آرامی حرکت دهید تا لکهٔ نورانی تشکیل شده روی صفحهٔ کاغذ، به بیشترین درخشندگی و کوچک‌ترین اندازهٔ ممکن برسد. در این حالت تصویر حقیقی خورشید روی سطح کاغذ و در کانون آینهٔ کاو تشکیل شده است.



توجه: اگر بخواهید این آزمایش را در کلاس انجام دهید، می‌توانید آزمایشی را مطابق شکل انجام دهید. پرده را آن قدر جابه‌جا کنید تا تصویر واضحی از جسم خیلی دور روی آن تشکیل شود. در این حالت می‌توان گفت تصویر حقیقی با تقریب خوبی در کانون آینه تشکیل شده است.

اگر بخواهیم نتیجهٔ آزمایش بالا را به کمک پرتوهای نور نشان دهیم، می‌توان گفت هرگاه جسمی در فاصلهٔ دوری از یک آینه قرار داشته باشد، پرتوهایی که از آن جسم به سطح آینه می‌تابند با یکدیگر موازی اند. این پرتوها پس از بازتاب از آینهٔ کاو، همگرا می‌شوند و یکدیگر را در نقطه‌ای به نام کانون آینه قطع می‌کند (شکل ۱۷).



شکل ۱۸- وقتی جسمی بین آینه و کانون آینه کاو باشد، همواره تصویری مجازی و بزرگ‌تر درآینه تشکیل می‌شود.

آینه‌های کاو کاربردهای فراوانی دارند؛ برای مثال دندانپزشکان برای دیدن لکه‌های دندان از آینهٔ کاو استفاده می‌کنند. برای این کار، آینه را طوری پشت دندان‌ها قرار می‌دهند که دندان موردنظر در فاصلهٔ بین آینه و کانون آینه قرار گیرد. در این حالت تصویری مجازی و بزرگ‌تر از دندان در آینه تشکیل می‌شود (شکل ۱۸). برای بررسی ویژگی‌های تصویر در آینهٔ کاو، وقتی جسم خارج از کانون آینه قرار دارد، آزمایشی را که در ادامه آمده است، انجام دهید.



هدف آزمایش: تشکیل تصویر حقیقی در آینه کاو

مواد و وسایل: آینه کاو، شمع، پرده

روش اجرا

۱- شمع روشنی را بین آینه و پرده قرار دهید.

۲- شمع را آن قدر به آینه نزدیک کنید تا تصویر مجازی شمع را در

آینه ببینید؛ در این وضعیت شمع در فاصله کانونی آینه قرار دارد.

۳- اکنون شمع را به آرامی از آینه دور و به پرده نزدیک کنید. شمع

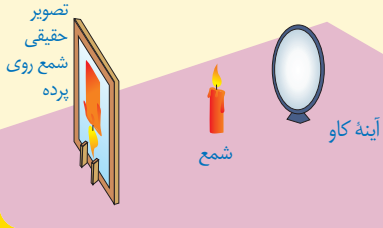
را آن قدر جابه جا کنید تا تصویر واضحی از آن روی پرده

تشکیل شود (شکل روبه رو). به این تصویر که روی پرده

دیده می شود، تصویر حقیقی می گوییم.

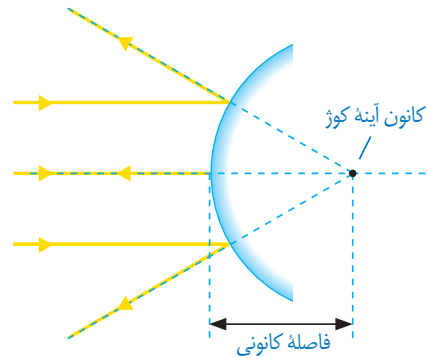
۴- ویژگی های تصویر را در مقایسه با جسم

بنویسید.



### « آینه های کوژ

وقتی پرتوهای موازی نور به سطح یک آینه کوژ  
بتابند، پس از بازتاب از آینه از یکدیگر دور یا واگرا  
می شوند. امتداد این پرتوها در پشت آینه یکدیگر را  
قطع می کنند (شکل ۱۹). به این نقطه کانون مجازی  
آینه کوژ گفته می شود. فاصله کانون تا آینه، فاصله  
کانونی نامیده می شود.



شکل ۱۹- کانون در آینه های کوژ

### فعالیت



آینه کوژی را در برابر صورت خود بگیرید و آن را به آرامی به صورت خود دور

و نزدیک کنید. با توجه به ویژگی های تصویر تشکیل شده در آینه، عبارت زیر را کامل کنید.

تصویر در آینه های کوژ، همواره ..... از جسم، ..... و ..... است.

آینه‌های کوژ اغلب در وسایل نقلیه استفاده می‌شوند؛ همچنین از این آینه‌ها در فروشگاه‌های بزرگ و پیچ تند جاده‌ها استفاده می‌شود (شکل زیر). به نظر شما کدام ویژگی آینه‌های کوژ سبب کاربرد آنها در این موارد می‌شود؟



## شکست نور

فصل

۱۵



هنگام حرکت مایل نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر، مسیر آن تغییر می‌کند. این پدیده که شکست نور نامیده می‌شود، جلوه‌های بسیار زیبا و مهیجی در طبیعت پیرامون به وجود می‌آورد.

### « شکست نور

در فصل قبل با انتشار نور در خط راست و تشکیل تصویر در آینه‌های مختلف در اثر بازتاب نور آشنا شدیم. در این فصل به آثار ناشی از شکست پرتوهای نور هنگام عبور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر خواهیم پرداخت (شکل ۱).



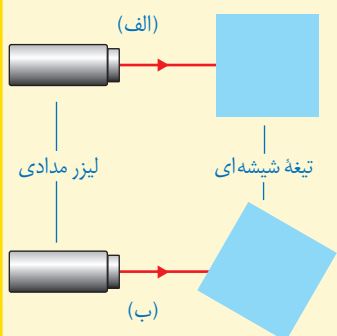
شکل ۱- هنگامی که نور به یک محیط شفاف وارد یا از آن خارج می‌شود در اثر شکست نور، اثرهای جالبی پدید می‌آید.

## آزمایش کنید

**هدف آزمایش:** بررسی شکست نور در یک تیغه شیشه‌ای

**مواد و وسایل:** چراغ قوه یا لیزر مدادی، تیغه شیشه‌ای

**روش اجرا**



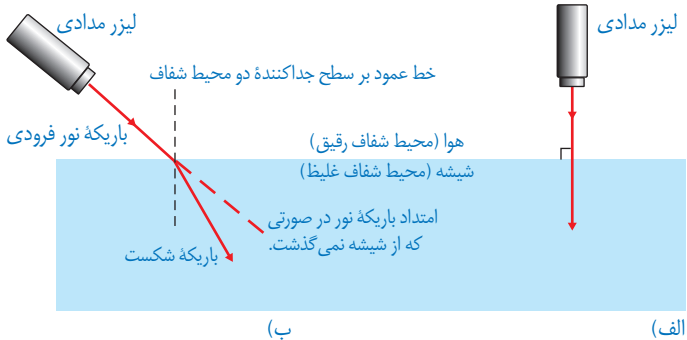
۱- تیغه شیشه‌ای را روی سطح میز قرار دهید و باریکه نور را به طور عمود بر یکی از وجوه آن بتابانید (شکل الف).

۲- با توجه به مسیر باریکه نور پس از عبور از تیغه شیشه‌ای، امتداد باریکه نور را در شکل الف کامل کنید.

۳- آزمایش را برای حالتی که مطابق شکل ب تیغه شیشه‌ای اندکی چرخیده است، انجام دهید. با توجه به نتیجه آزمایش، امتداد باریکه نور را روی شکل ب کامل کنید.

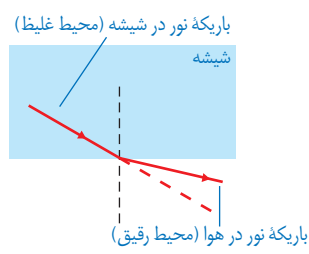
همان طور که با انجام دادن آزمایش بالا دیدید، وقتی باریکه نور به طور عمود بر سطح یک تیغه شیشه‌ای یا هر جسم شفاف دیگری بتابد، بدون شکست به مسیر خود ادامه می‌دهد (شکل ۲-الف) در حالی که اگر باریکه نور شکسته شود به آن **شکست نور** می‌گویند (شکل ۲-ب). این پدیده هنگام عبور نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر رخ می‌دهد.

در آزمایشی که انجام دادید، دیدید که وقتی باریکه نور از تیغه شیشه‌ای وارد هوا می‌شود، دوباره شکسته می‌شود (شکل ۳). نکته مهمی که باید به آن توجه شود، این است که وقتی باریکه نور از شیشه (محیط غلیظ) بخواهد وارد هوا (محیط رقیق) شود از خط عمود بر سطح دور می‌شود.

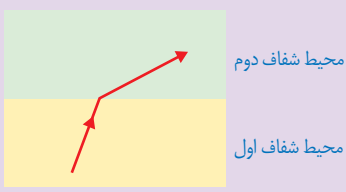


شکل ۲- الف) هرگاه باریکه نور به طور عمود بر سطح جدایی دو محیط شفاف بتابد، شکسته نمی شود.  
 ب) وقتی نور از محیطی رقیق وارد محیطی غلیظ می شود، باریکه نور به طرف خط عمود بر سطح شکسته می شود.

شکل ۳- شکست نور هنگام عبور باریکه نور از شیشه به هوا



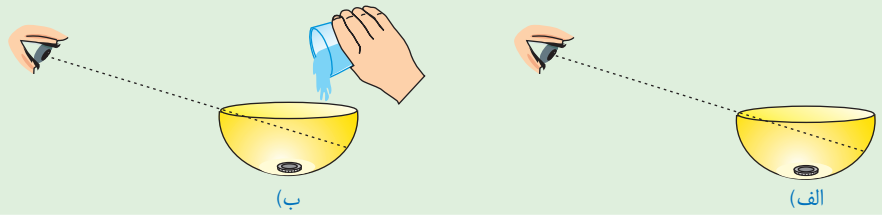
### خود را بیازمایید



شکل روبه رو مسیر پرتو نوری را در دو محیط شفاف متفاوت نشان می دهد. با ذکر دلیل بیان کنید کدام یک از دو محیط رقیق تر است.

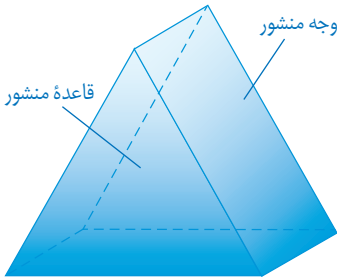
### فعالیت

درون کاسه یا لیوان کدری که روی میز قرار دارد، سکه ای بیندازید. یکی از افراد گروه مطابق شکل الف آنقدر از میز دور شود تا بتواند سکه را درست از لبه کاسه ببیند. سپس از دوست خود بخواهید تا کمی عقب تر برود به طوری که سکه درون کاسه را نبیند (شکل الف). اکنون به آرامی درون کاسه آب بریزید (شکل ب) تا دوستان دوباره سکه را ببینند. علت دیده شدن سکه را در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.





## « شکست نور در منشور



منشور، قطعه‌ای شفاف از جنس شیشه یا پلاستیک است که کاربرد زیادی در وسیله‌های نوری دارد. قاعده منشورها معمولاً به شکل مثلث است (شکل ۴).

شکل ۴- منشور با قاعده مثلث و سه وجه غیرموازی

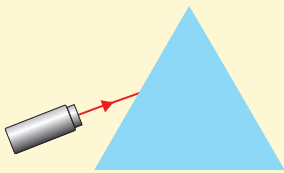
### آزمایش کنید



هدف آزمایش: مسیر نور در منشور

مواد و وسایل: منشور، لیزر مدادی

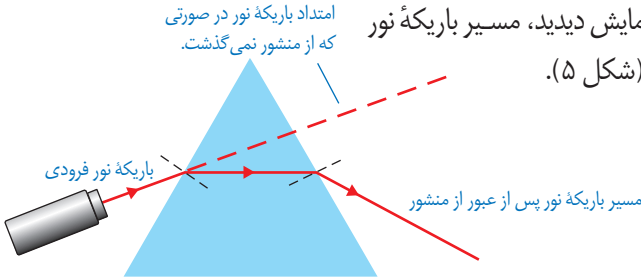
روش اجرا: منشور را از طرف قاعده مثلثی شکل آن روی میز قرار دهید. لیزر مدادی را روشن کنید و باریکه نور را به طور مایل به یکی از وجه‌های آن بتابانید (شکل بالا). با توجه به مسیر نور در منشور، امتداد باریکه نور را کامل کنید.



همان طور که با انجام دادن آزمایش دیدید، مسیر باریکه نور

پس از عبور از منشور تغییر می‌کند (شکل ۵).

شکل ۵- مسیر باریکه نور در منشور



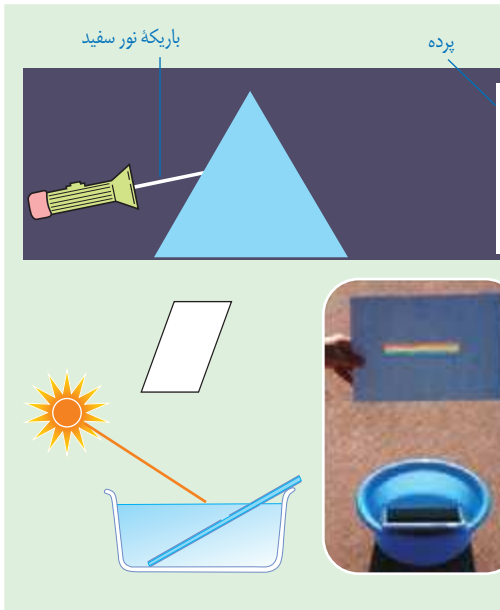
### خود را بیازمایید

الف) جاهای خالی را با توجه به شکل ۵ و پدیده شکست نور پر کنید.  
باریکه نور هنگام ورود از هوا به منشور، طوری شکسته می‌شود که به خط عمود ..... شود.  
همچنین هنگام خروج باریکه نور از منشور به هوا، طوری شکسته می‌شود که از خط عمود ..... شود.

### فعالیت

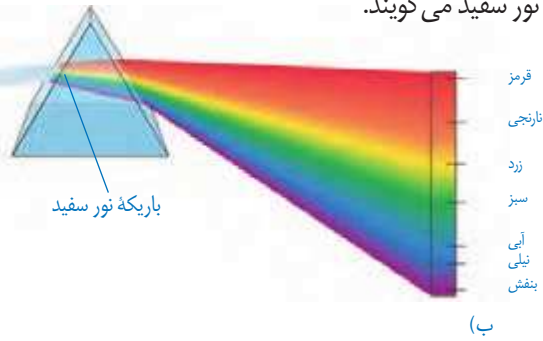


الف) باریکه نوری که توسط چراغ قوه تشکیل داده‌اید به یک وجه منشور بتابانید. در طرف دیگر منشور، پرده یا یک ورق کاغذ سفید را در مسیر نور خروجی از منشور قرار دهید (مطابق شکل صفحه بعد). نتیجه فعالیت را در گروه خود به بحث بگذارید.  
توجه: بهتر است این فعالیت در محیطی نسبتاً تاریک انجام شود.



ب) ظرف نسبتاً بزرگی را مطابق شکل روبه‌رو از آب پر کنید و آن را مقابل نور مستقیم آفتاب قرار دهید؛ سپس یک آینه تخت را به‌طور کج درون آب قرار دهید. در این حالت قسمتی از آب که جلوی آینه قرار دارد، مانند یک منشور عمل می‌کند. ظرف را آن قدر جابه‌جا کنید تا طیف نور خورشید روی یک مقوای سفید رنگ تشکیل شود.

همان‌طور که با انجام دادن فعالیت بالا دیدید، باریکه نور سفید پس از عبور از منشور به رنگ‌های مختلفی تجزیه می‌شود (شکل ۶- الف). این پدیده را **پاشندگی نور** می‌نامند. رنگ‌های تشکیل دهنده نور سفید، که در رنگ‌های حاصل از رنگین کمان نیز دیده می‌شوند در شکل ۶- ب نشان داده شده‌اند. به مجموعه رنگ‌های تشکیل دهنده نور سفید، طیف نور سفید می‌گویند.



(الف)

(ب)

شکل ۶- الف) پاشندگی نور سفید در منشور ب) رنگ‌های تشکیل دهنده طیف نور سفید

### فکر کنید

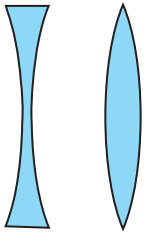
در پاشندگی نور سفید توسط منشور، کدام یک از رنگ‌های نور، بیشتر و کدام یک کمتر شکسته شده است؟

## « عدسی ها



یکی از آشنا ترین وسیله های نوری که به طور گسترده ای استفاده می شوند، عدسی ها هستند (شکل ۷). عدسی ها از مواد شفافه مانند شیشه یا پلاستیک فشرده ساخته می شوند.

شکل ۷. شخصی که هنگام مطالعه، عینک به چشم می زند در واقع از میان دو عدسی به نوشته های کتاب نگاه می کند.



(ب)

(ف)

شکل ۸- الف) عدسی کوز یا همگرا ب) عدسی کاو یا واگرا

وقتی یک عدسی را با دستمان لمس می کنیم، ممکن است وسط آن ضخیم تر از لبه های آن باشد؛ به این نوع عدسی، **عدسی همگرا** می گویند (شکل ۸- الف). ولی اگر لبه های عدسی از وسط آن ضخیم تر باشد به آن عدسی واگرا گفته می شود (شکل ۸- ب).

## آیا می دانید؟

نخستین بار نیوتون دانشمند انگلیسی (۱۷۲۷-۱۶۴۲) با عبور دادن نور سفید

خورشید از یک منشور، نشان داد که نور سفید، آمیزه ای از نورهایی به رنگ های مختلف است که در



رنگین کمان نیز دیده می شود. جالب است بدانید این آزمایش، باعث مشهور شدن نیوتون شد. نیوتون همچنین نخستین تلسکوپ بازتابی را در سال ۱۶۷۲ میلادی ساخت.

## آزمایش کنید



هدف آزمایش: یافتن کانون و فاصله کانونی عدسی همگرا (ذره بین)

مواد و وسایل: عدسی همگرا، یک تکه مقوا و خط کش

روش اجرا

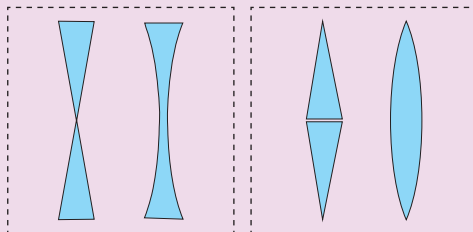
۱- ذره بین را مقابل نور مستقیم خورشید بگیرید.



۲- مقوا را روی زمین قرار دهید و ذره بین را به آرامی جابه جا کنید. هنگامی که لکه نورانی در سطح مقوا به کوچک ترین اندازه خود رسید، ذره بین را ثابت نگه دارید (شکل روبه رو).

۳- محل تشکیل لکه روشن را کانون عدسی همگرا می نامند. در این حالت فاصله بین وسط ذره بین تا مقوا را به کمک خط کش اندازه بگیرید. این فاصله را، فاصله کانونی عدسی می گویند.

### فکر کنید



با توجه به چگونگی شکست نور در منشور، دریافت خود را از شکل های (الف) و شکل (ب) بیان کنید.

(ب)

(الف)

### آیا می دانید؟



نزدیک بینی و دوربینی از جمله

عیب های رایج چشم است که با بهره گیری از عینک های مناسب می توان تا حدود زیادی آنها را برطرف کرد. شخص نزدیک بین در دیدن اجسام دور، مشکل دارد که به کمک عینکی با عدسی های واگرا این مشکل رفع می شود؛ همچنین شخص دوربین در دیدن اجسام نزدیک مشکل دارد که به کمک عینکی با عدسی های همگرا این مشکل برطرف می شود.

## خود را بیازمایید

شکل زیر دو عدسی همگرا و واگرا را نشان می‌دهد که یک دسته پرتو موازی نور به آنها تابیده شده است. با توجه به شیوه شکست نور، دلیل نام‌گذاری همگرا و واگرا بودن این عدسی‌ها را توضیح دهید.



## آیا می‌دانید؟



ابن‌هشیم (۴۱۹-۳۴۴ هجری شمسی) در بصره متولد شد و از جمله دانشمندان بزرگ جهان اسلام است که در عصر طلایی علوم اسلامی زندگی می‌کرد. «المناظر» یکی از جمله کتاب‌های ماندگار وی است که در پیشرفت علوم در اروپای قرون وسطا بسیار مؤثر بود. این کتاب شامل هفت مقاله در بررسی ماهیت نور، رنگ و بینایی است که مبتنی بر اصول ریاضی و تجربی تألیف شده است. سال ۱۳۹۴ هجری شمسی (۲۰۱۵ میلادی) به دلیل گذشت هزار سال از تألیف این کتاب، توسط سازمان علمی فرهنگی یونسکو، به نام «سال جهانی نور» نام‌گذاری شده است.

## فعالیت

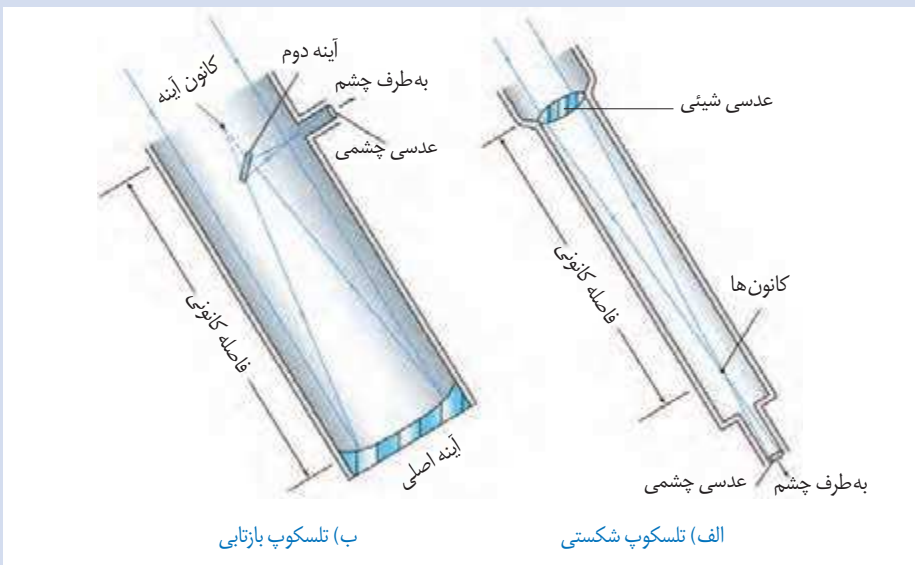


یک عدسی واگرا را در فاصله‌های مختلف از یک جسم بگیرید. با توجه به

ویژگی‌های تصویری که در عدسی واگرا می‌بینید، عبارت زیر را کامل کنید.

تصویر همه اجسام در عدسی واگرا ..... از جسم و نسبت به جسم ..... است.

تلسکوپ‌های نوری این توانایی را به چشم انسان می‌دهند تا جرم‌های آسمانی دور و نزدیک را با وضوح و تفکیک بیشتری ببیند. نخستین تلسکوپ برای رصد آسمان شب، در سال ۱۶۰۹ میلادی، توسط گالیله ساخته شد. گالیله در ساخت تلسکوپ خود از دو عدسی با فاصله کانونی متفاوت (عدسی شیئی با فاصله کانونی زیاد و عدسی چشمی با فاصله کانونی کم) استفاده کرده بود (شکل الف). به این نوع تلسکوپ‌ها، **تلسکوپ شکستی** گفته می‌شود. نوع دیگر تلسکوپ، **تلسکوپ بازتابی** است (شکل ب) که نخستین بار در سال ۱۶۷۲ میلادی، توسط نیوتون ساخته شد.



هر چه قطر دهانه تلسکوپ بزرگ‌تر باشد، نور بیشتری جمع‌آوری می‌کند و در نتیجه، اطلاعات بیشتری را برای ما فراهم می‌کند. توانایی جمع‌آوری نور توسط یک تلسکوپ، با توان دوم قطر عدسی شیئی یا قطر آینه اصلی آن متناسب است. برای درک بهتر این موضوع به توانایی چشم غیرمسلح انسان در جمع‌آوری نور، هنگامی که به آسمان شب نگاه می‌کند توجه کنید. قطر مردمک چشم، هنگامی که به آسمان شب نگاه می‌کند تقریباً ۶ میلی‌متر است. به این ترتیب، یک تلسکوپ با قطر ۳۰ میلی‌متر (تقریباً ۵ برابر قطر مردمک چشم در شب هنگام)، ۲۵ بار بیشتر از چشم نور جمع‌آوری می‌کند. همچنین یک تلسکوپ ۶۰ میلی‌متری، ۱۰۰ بار بیشتر از چشم غیرمسلح، می‌تواند نور جمع کند.

شکل زیر تصویری از تلسکوپ رصدخانه ملی ایران را نشان می‌دهد که قطر آینه اصلی آن ۳ متر و ۴۰ سانتی‌متر و قطر آینه دوم (ثانویه) آن ۶۰ سانتی‌متر است.<sup>۱</sup> چنین تلسکوپی در جهان جزو تلسکوپ‌های نوری رده متوسط محسوب می‌شود؛ با وجود این، پس از بهره‌برداری، قوی‌ترین تلسکوپ بازتابی در ایران و منطقه خواهد بود. ساخت رصدخانه ملی ایران از اوایل دهه ۸۰ هجری خورشیدی بر فراز قله ۳۶۰۰ متری گرگش در نزدیکی قمصر کاشان شروع شد و ثبت اولین نور تلسکوپ ۳/۴ متری رصدخانه ملی در مهرماه ۱۴۰۱ انجام شده است.



۱- تلسکوپ رصدخانه ملی ایران به نام (INO340) شناخته می‌شود. INO سرحرف Iranian National Observatory و عدد ۳۴۰ نیز به قطر آینه اصلی تلسکوپ برحسب سانتی‌متر اشاره دارد.

## فهرست منابع

- جان هیثوم و مایکل باون، مجموعه دو جلدی پیش‌بینی-مشاهده-توضیح، انتشارات مدرسه، ۱۳۹۳.
- بریان آرنولد، درک فیزیک با رویکرد تصویری، انتشارات مدرسه ۱۳۹۲.
- مارک الس - کریس هانیول، مجموعه ۴ جلدی فیزیک، انتشارات مدرسه، ۱۳۹۰.
- کرنلیس کلاین و کرنلیوس هارلبوت، ترجمه فریرمر و مدبری، راهنمای کانی شناسی، جلد دوم، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۳.
- فردریک لوتگن و ادوارد تاربوک، ترجمه رسول اخروی، مبانی زمین شناسی، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.
- Shipman, An Introduction to Physical Science, 13th Edition, 2013.
- Tillery, Physical Science 9th Edition, 2012.
- Ostdiek. Inquiry into Physics, 6th Edition, 2008.
- Create model, Life Science Lesson Genetics Set: Asexual and Sexual Reproduction, 2012.
- Robet Scleif, Genetics and Molecular Biology, 2nd Edition, 1993.
- Hewitt Lyons, Suchocki Yeh, Conceptual Integrated Science, 2013.
- Biauca Franchi Martelli, New Focus on Science, 2011.
- Ann Fullick, A&A Science Biology, 2011.
- Sylvia S.Mader, Essential of Biology, 2007.
- Reece Campbell, Biology, 8th Edition, 2008.
- Eddaelman, CPO Science, Life Science, 2007.
- Bernard Pipkin, Geology and the Environmental, 5th Edition, 2008.
- Tarbuck & Lutgens, Earth: An Introduction to Physical Geology, 6th Edition, 1999.
- Silberg, General Chemistry, 2007.
- Thorners, Science, GCSE, Chemistry, 2010.
- Callister, An Introduction to Chemistry, 2007.
- Stacy, Living by Chemistry, 2010.

