



پایه هشتم  
دوره اول متوسطه

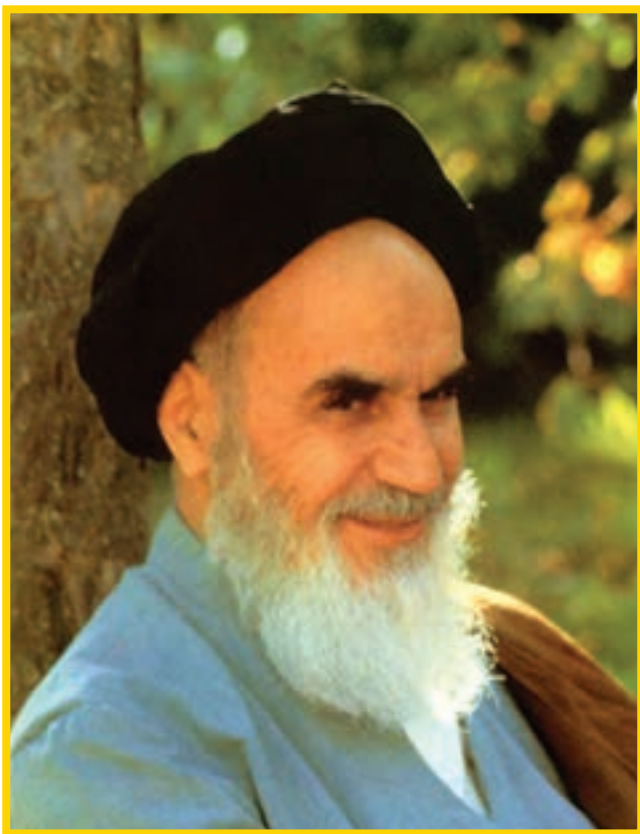
۱۳۹۵



## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام کتاب                         | علوم تجربی پایه هشتم دوره اول متوسطه - ۱۱۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پدیدآورنده                       | 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 انصاری راد، محمدحسن بازوبندی، عابد بدریان، ناهید بربری، سیدمرتضی جدی‌آرانی، حسن حذرخانی، محمد حسینی، محمدتقی زائری، معصومه سلطانی مطلق، دوست محمد سمیعی، مریم شیاک، حسن طاهری، الهه علوی، فائزه فاضلی، بهمن فخریان، ژینوس کشتکاری، الهام سادات میرمحمدی و حمید تقی‌زاده (اعضای شورای برنامه‌ریزی) - احمد احمدی، پرویز انصاری راد، محمدحسن بازوبندی، حسن حذرخانی، روح‌الله خلیلی بروجنی، دوست محمد سمیعی، الهه علوی و بهمن فخریان (اعضای گروه تألیف) - سید اکبر میرجعفری (ویراستار ادبی) |
| مدیریت آماده‌سازی هنری           | اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| شناسه افزوده آماده‌سازی          | لیدا نیک‌روش (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری یونسی (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، سیده‌فاطمه محسنی، سیف‌الله بیگ محمد دلپوند، رعنا فرج‌زاده درونی، فاطمه پزشکی، احمدرضا امینی، ناهید خیام‌باشی (امور آماده‌سازی)                                                                                                                                                                               |
| نشانی سازمان                     | تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)<br>تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹<br>وبگاه: <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> و <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ناشر                             | شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران: جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| چاپخانه                          | شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| سال انتشار و نوبت چاپ            | چاپ سوم ۱۳۹۵                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکسبرداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز 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 (رحمة الله علیه)

## 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، توجّه 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 معلّم و دیگر رسانه های آموزشی معلّمان مانند فیلم و نرم افزار مراجعه کنید.

■ هر فصل علوم، درباره یک زمینه یادگیری از زندگی واقعی دانش آموزان باید شکل گیرد و فرصتی را برای تلفیق علوم با زندگی روزمره فراهم 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 کمیت 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.

- دانش‌آموزان را در جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تحلیل شواهد راهنمایی و تشویق کنید.
- به فرازهای تاریخی علوم بپردازید.
- از رویکرد 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 ارزش‌های انسانی باشید.
- روحیه پرسش‌گری صحیح را تقویت کنید.
- با تقویت روحیه اعتماد به نفس، اضطراب دانش‌آموزان را کاهش دهید.
- آموزش علوم را در مدرسه محدود نکنید و آنها را به سایر محیط‌های اجتماعی گسترش دهید.
- در ارزشیابی علوم زمان خاصی وجود ندارد. همه لحظه‌های کلاس علوم، زمان مناسبی برای مشاهده رفتار و عملکرد دانش‌آموز و سوق دادن او به سمت یادگیری بهتر است (ارزشیابی در خدمت یادگیری).
- مطالبی که با عنوان‌های «آیا می‌دانید»، «اطلاعات جمع‌آوری کنید» و «تحقیق و پژوهش» آمده است و با پیرایه‌های رنگ مشخص شده‌اند، صرفاً جنبه آگاهی‌بخشی دارند و نباید در ارزشیابی پایانی مورد پرسش قرار گیرند.



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

## فهرست مطالب

|     |                                |             |
|-----|--------------------------------|-------------|
| ۱   | مخلوط و جداسازی مواد           | فصل اوّل    |
| 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  | الکتریسیته                     | فصل نهم     |
| ۸۹  | مغناطیس                        | فصل دهم     |
| ۹۷  | کانی ها                        | فصل یازدهم  |
| ۱۰۴ | سنگ ها                         | فصل دوازدهم |
| ۱۱۴ | هوازدگی                        | فصل سیزدهم  |
| ۱۲۲ | نور و ویژگی های آن             | فصل چهاردهم |
| ۱۳۶ | شکست نور                       | فصل پانزدهم |

# مخلوط و جداسازی مواد

فصل

۱



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 به‌دست 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.



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 مخلوط ها را مشخص کنید.

### خود را بیازمایید



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

### «مخلوط ها متنوع اند»

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

تصویرهای زیر چند نمونه مخلوط را نشان می دهند؟



شکل ۲- مخلوط هایی با حالت های فیزیکی متفاوت

حالت فیزیکی هر یک را مشخص کنید.

هر کدام این مخلوط ها از چه اجزایی تشکیل شده اند؟

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

می‌کنند؛ به عبارت دیگر خواص مواد قبل از آمیخته شدن با یکدیگر و بعد از آن تغییر نمی‌کند؛ برای نمونه آب نمک مخلوطی از دو ماده آب و نمک است. هنگامی که این مخلوط را می‌چشیم، 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 می‌شود. جاری شدن از ویژگی‌های آب است. مخلوط‌ها در زندگی ما نقش مهمی دارند. بسیاری از نوشیدنی‌ها و مواد خوراکی مخلوط‌اند (شکل ۳).



دوغ



لقمه



سیب

شکل ۳- چند نمونه از مخلوط‌های خوراکی

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



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

آب بریزید.

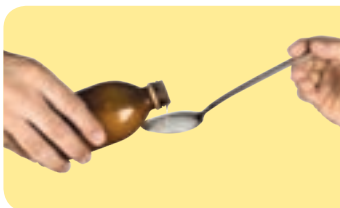
- در بشر شماره ۱، یک قاشق خاک و در بشر شماره ۲، یک قاشق نمک بریزید. محتویات بشرها را کاملاً هم بزنید. مشاهدات خود را بنویسید.

### مشاهدات

الف) محتویات کدام بشر پس از هم زدن شفاف است؟ کدام کدر است؟

ب) در برخی از مخلوط‌ها ذره‌های مواد تشکیل دهنده مخلوط به طور یکنواخت در هم پراکنده‌اند. این نوع مخلوط‌ها را مخلوط همگن یا محلول می‌نامند.

کدام یک از مخلوط‌های بالا محلول، و کدام مخلوط ناهمگن است؟ چرا؟



شکل ۴- شربت معده

آیاتا به حال به دستور پزشک از شربت آنتی بیوتیک<sup>۱</sup> یا شربت‌های دیگر مانند شربت معده استفاده کرده‌اید؟ این شربت‌ها نمونه‌ای از مخلوط‌های ناهمگن‌اند و به آنها سوسپانسیون می‌گویند (شکل ۴). سوسپانسیون مخلوطی ناهمگن است که در آن ذرات یک جامد به صورت معلق در مایع (آب) پراکنده‌اند. دوغ، آب لیمو و

شربت خاکشیر، نمونه‌های دیگری از مخلوط‌های سوسپانسیون‌اند. شما چه موارد دیگری را می‌شناسید؟

شکل زیر کدام ویژگی 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.

### فصلیت

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، 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 محلول را مشخص کنید.
- حلال و حل شونده‌های هر یک را مشخص کنید و حالت آنها را بنویسید.



کپسول هوا



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 ۲۰ گرم نمک خوراکی را در آن حل کنید. آیا تا به حال از خود پرسیده‌اید، 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 ته‌نشین شود؟ اگر آزمایش را در دمای ۲۰ درجهٔ 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 پیش‌بینی 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 پیش‌بینی 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

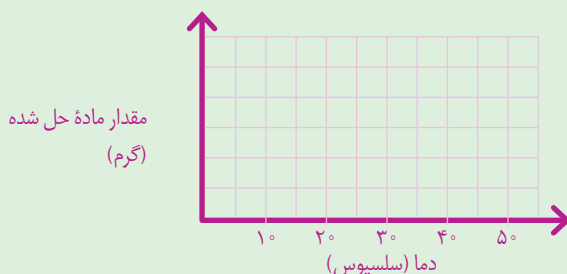


دمای آنها را به دمای داده شده در جدول برسانید.

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.

| دما (سلسیوس)                    | ۲۰ | ۳۰ | ۴۰ | ۵۰ |
|---------------------------------|----|----|----|----|
| 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 نتیجه ای می گیرید؟

ث) در دمای  $45^{\circ}\text{C}$  چند گرم نمک در آب حل می شود؟ روی نمودار نشان دهید.

مقدار حل شدن برخی مواد، مانند نمک در آب با دما افزایش می یابد در حالی که مقدار حل شدن برخی مواد در آب، مانند گاز اکسیژن با افزایش دما کاهش می یابد.

## «مخلوط‌ها در زندگی»

هر روز در زندگی از مخلوط‌های گوناگونی استفاده می کنیم.

شکل زیر برخی از این مخلوط‌ها را نشان می دهد.



شکل ۵- کاربرد برخی مخلوط‌ها در زندگی

## اطلاعات جمع‌آوری 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 پاورپوینت 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، اسیدی اند. 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

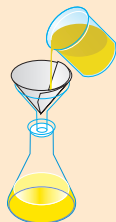
در زندگی روزمره گاهی از مواد به صورت مخلوط استفاده می‌کنیم. در برخی موارد لازم است، مواد تشکیل دهندهٔ مخلوط را از یکدیگر جدا کنیم. برای جداسازی اجزای مخلوط گاهی از روش‌های ساده و گاهی از روش‌های پیچیده‌تر استفاده می‌شود.



شکل ۶- داروهای مخلوط

## گفت‌وگو کنید

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



کاغذ صافی



قیف جداکننده



کمباین

شیر مخلوطی از چربی و آب است. در صنعت برای جداسازی چربی از شیر و پلاسما<sup>۱</sup> از سلول‌های

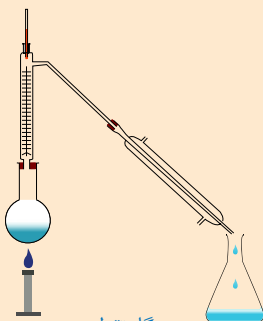
خونی، از دستگاه سانتریفیوژ<sup>۲</sup> استفاده می‌شود.



شکل ۷- جداسازی اجزای خون با سانتریفیوژ

## گفت‌وگو کنید

در شکل‌های زیر برخی از دستگاه‌هایی که از آنها برای جداسازی استفاده می‌شود، نشان داده شده است. دربارهٔ کاربردهای آنها در کلاس گفت‌وگو 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. آزمایش 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 می کند. چگونه می توان از انرژی ذخیره شده در مواد استفاده کرد؟ آیا می توان انرژی شیمیایی مواد را به انرژی الکتریکی و گرمایی تبدیل کرد؟

### «تغییرهای شیمیایی در همه جا مشاهده می شوند.»

اگر یک لیوان شیر تازه را چندین ساعت در هوای گرم و آزاد قرار دهید، چه خواهد شد؟ آیا مزه و بوی آن تغییر می کند؟ 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 روزانه 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 نگه‌داریم. در حالی که پختن غذا تغییر شیمیایی مفیدی است و کمک می‌کند تا هضم 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



آتش سوزی در جنگل



پوسیدن کاغذ



زنگ زدن آهن

شکل ۲- چند تغییر شیمیایی

## گفت‌وگو کنید



دربارهٔ 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

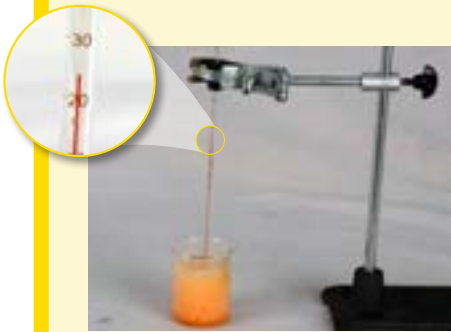


### مواد و وسایل

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

### روش اجرا

- ۱-  $\frac{1}{3}$  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

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

به ماست می شود. ماست پروبیوتیک 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، بشیر، کبریت، چند ظرف شیشه‌ای، زمان‌سنج، استوانه مدرج، آب

### روش اجرا



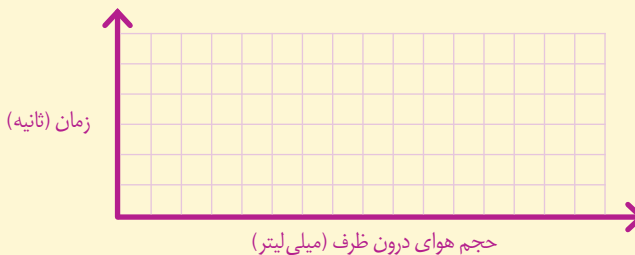
الف) یک شمع بردارید و با کبریت آن را روشن کنید. سپس، یک ظرف را وارونه روی آن قرار دهید و بلافاصله زمان‌سنج را روشن کنید. حال، زمانی را که طول می‌کشد تا شمع خاموش شود، اندازه‌گیری و یادداشت کنید.

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<br>(میلی لیتر) | زمان لازم خاموش شدن شمع<br>(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 ۳۰۰ 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 به کمک معلم خود انجام دهید.

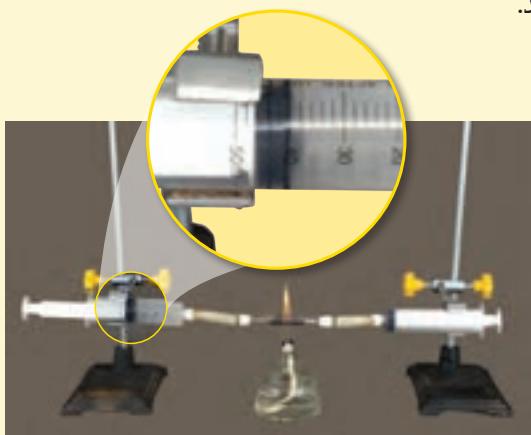
## آزمایش کنید

**مواد و وسایل:** سرنگ، لوله شیشه‌ای، سیم ظرف‌شویی نازک، شمع، کبریت، میله چوبی نازک.  
**روش اجرا:** مقدار کمی از سیم ظرف‌شویی را با استفاده از میله چوبی، درون لوله شیشه‌ای قرار دهید و مطابق شکل زیر به دو سرنگ وصل کنید. سرنگ‌ها را به دو گیره ببندید و هوای درون یکی از آنها را به‌طور کامل خالی و درون سرنگ دیگر ۲۵ میلی لیتر هوا وارد کنید. حال شمع را روشن کنید و با فشار دادن پیستون، هوای درون سرنگ‌ها را چندین بار از روی سیم ظرف‌شویی عبور دهید. پس از ۵ دقیقه حجم هوای درون سرنگ‌ها را اندازه‌گیری و یادداشت کنید.

الف) حجم اولیه هوای درون سرنگ‌ها چند میلی لیتر بود؟

ب) حجم هوای باقیمانده در سرنگ‌ها پس از آزمایش چند میلی لیتر شده است؟ چرا؟

پ) درصد گاز اکسیژن هوا را حساب کنید.



زمانی که فلز آهن در مجاورت هوای مرطوب قرار می‌گیرد، دچار تغییر شیمیایی، و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.

## 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 نیم 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.

## « فرآورده های 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 نمی شود؛ برای مثال، شمع که از جنس پارافین است، در حضور شعله و اکسیژن می سوزد و گاز کربن دی اکسید، بخار آب، نور و گرما تولید می کند. این تغییر شیمیایی را به صورت زیر نشان می دهند:

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

در این تغییر شیمیایی، گاز اکسیژن و شمع که دچار تغییر شیمیایی می شوند، واکنش دهنده نامیده می شوند و به بخار آب و گاز کربن دی اکسید، که در اثر تغییر شیمیایی تولید می شوند، فرآورده می گویند. در اثر سوختن چوب و گاز در فضای بسته یا اتاقی که هوا در آن جریان ندارد، علاوه بر کربن دی اکسید و بخار آب، گاز کربن مونوکسید نیز تولید می شود. کربن مونوکسید، گاز بی رنگ، بی بو و بسیار سمی و کشنده ای است به طوری که هرگاه یک نفر به مدت چند دقیقه در معرض این گاز قرار بگیرد، مسموم می شود و ممکن است بمیرد. از این رو به یاد داشته باشید که همواره در اتاقی که شومینه و بخاری روشن است، باید هوا جریان داشته باشد؛ برای این منظور بهتر است پنجره ها را کمی باز نگه دارید.



شکل ۳- مثلث آتش

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

آیا می دانید؟

اطلاعات جمع آوری کنید



در یک فعالیت گروهی درباره راه های جلوگیری از گازگرفتگی با کربن مونوکسید و همچنین ویژگی وسایل گاز سوز تحقیق کنید و نتیجه را به صورت پوستر یا پاورپوینت در کلاس ارائه کنید. در ضمن نتیجه فعالیت هم کلاسی های 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 می شود. (راهنمایی: هرگاه گاز کربن دی اکسید را در آب آهک بدمیم، مخلوط شیری رنگ تولید می شود.)

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

### 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 رشته های سیم ظرف شویی تماس بدهید. چه چیزی مشاهده می کنید؟

از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟



### آیا می دانید؟

هنگام تخلیه بنزین در جایگاه ها و پر کردن باک خودروها روزانه بیش از ۴۰ میلیون لیتر بخار بنزین وارد هوای تهران می شود. به همین دلیل استعمال دخانیات و استفاده از تلفن همراه در جایگاه های 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 می توان 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. جانداران 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 جانداران 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)، 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. 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  $\xrightarrow{\text{آب}}$  ویتامین C + جوش شیرین



### فعالیت

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

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»

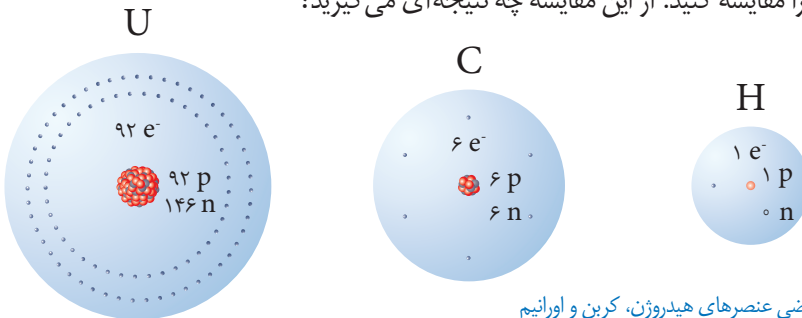
در علوم هفتم آموختید که همهٔ مواد از اتم ساخته شده‌اند. اتم نیز از ذره‌های ریزتری به نام الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده است. این ذره‌ها مانند سایر مواد جرم دارند به طوری که جرم پروتون با نوترون تقریباً برابر است در حالی که جرم الکترون در مقایسه با دو ذرهٔ دیگر بسیار ناچیز است. برخی از ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ 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 |
|-------------------|----------------------|--------|--------|
| بار الکتریکی نسبی | -۱                   | +۱     | ۰      |
| جرم نسبی          | 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 تقریباً غیر ممکن است؛ از این رو نمی‌توان یک

عنصر را 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 بیازمایید

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

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

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.

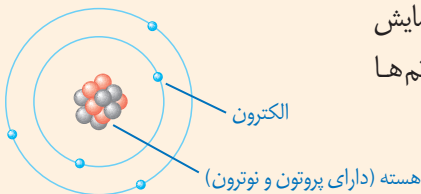


حجم هسته اتم بسیار کوچک است به طوری که اگر اندازه اتم را به اندازه استادیوم فوتبال تشبیه کنیم، هسته اتم مانند یک توپ در مرکز این زمین است.

## 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.

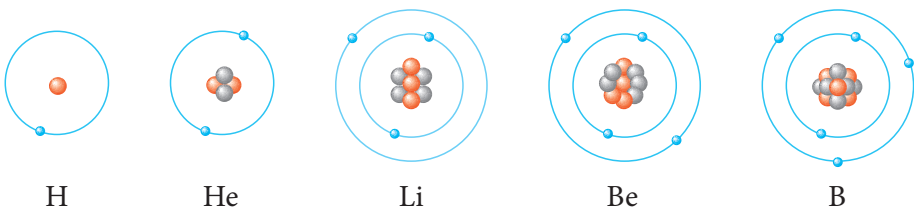
## گفت‌وگو کنید



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

● 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 مسیرهای 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



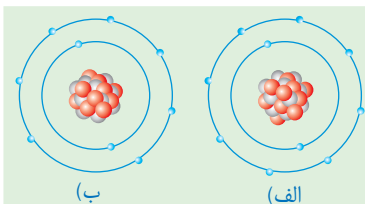
الف) تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها، و عدد اتمی پنج عنصر نشان

داده شده در بالا را مشخص کنید.

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

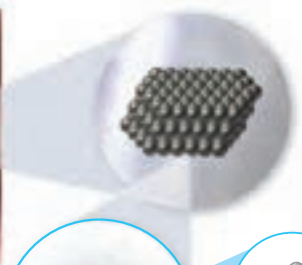
پ) ساختار اتم‌های  $C$  (با ۶)،  $N$  (با ۷)،  $O$  (با ۸)،  $F$  (با ۹) و  $Ne$  (با ۱۰) را مطابق مدل بور

رسم کنید.

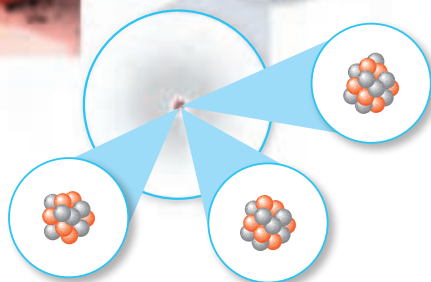


ت) با توجه به موارد صفحه قبل، مشخص کنید در مدار اول و دوم حداکثر چند الکترون جای می گیرد؟  
ث) برای  ${}_{10}^{11}\text{Ne}$  (با  $n=1$ ) کدام ساختار اتمی روبه رو درست است؟

## « ایزوتوپ ها



نوکلید مداد از اتم های کربن ساخته شده است. تجربه نشان داده است که همه اتم های کربن تشکیل دهنده نوکلید مداد، دقیقاً یکسان نیستند. شکل ۳ تعداد ذره های سازنده هسته اتم های کربن را نشان می دهد.



شکل ۳- ساختار اتم های کربن موجود در نوکلید مداد

## فکر کنید

با بررسی شکل های بالا به پرسش های زیر پاسخ دهید:  
الف) این سه اتم با یکدیگر چه شباهت هایی دارند؟  
ب) این اتم ها با یکدیگر چه تفاوتی دارند؟  
پ) هر یک از این اتم ها به چه عنصری تعلق دارند؟

اتم های سازنده اغلب عناصرها مانند عنصر کربن دقیقاً یکسان نیستند. تعداد پروتون های این اتم ها یکسان است؛ اما تعداد نوترون های آنها متفاوت است. به اتم های یک عنصر، که تعداد نوترون متفاوت دارند، ایزوتوپ های آن عنصر می گویند. بنابراین عنصر کربن سه ایزوتوپ دارد.

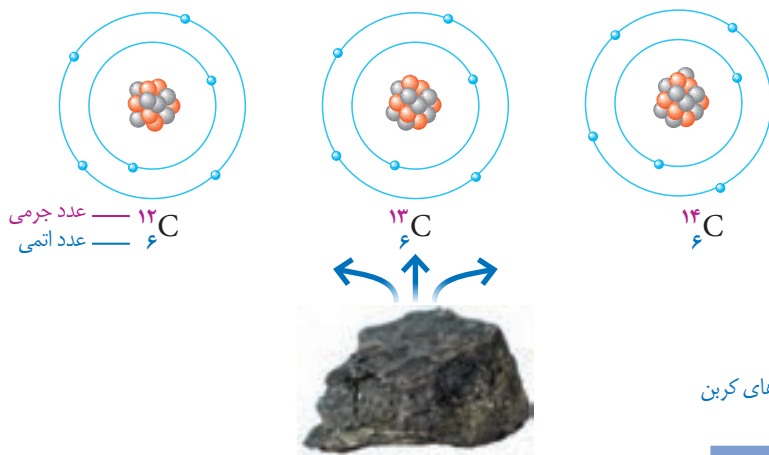
## فعالیت

الف) با مراجعه به شکل ۳، برای هر ایزوتوپ کربن مجموع تعداد پروتون ها

و نوترون ها را مشخص کنید.

ب) به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها، عدد جرمی می گویند. کمترین و بیشترین عدد جرمی ایزوتوپ های 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، 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).



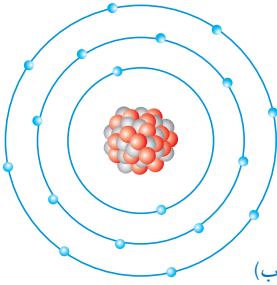
پ- تشخیص آتش‌سوزی

ب- شناسایی و درمان بیماری‌ها

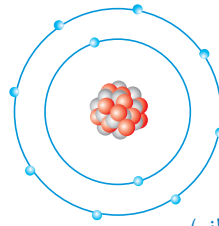
شکل ۵- الف- تولید انرژی

## « یون چیست؟

نمک خوراکی یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین مواد در زندگی و صنعت است. نمک خوراکی، ترکیبی است که از دو عنصر سدیم و کلر 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 می‌دهند.



(ب)



(الف)

شکل ۶- ساختار ذره‌های سازنده نمک خوراکی

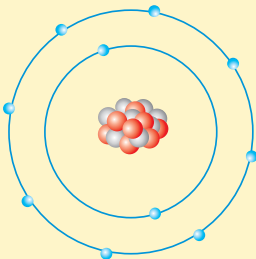


فکر کنید

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 منفی اند، یون را تعریف کنید.  
(پ) نشانه شیمیایی یون سدیم و یون کلرید را بنویسید.



(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).

## خود را بیازمایید

## آیا می‌دانید؟

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

مصرف می‌شود.



هنگامی که با توپ بازی می کنید، چشمانتان جهت حرکت توپ را می بیند و با پا به سمت توپ حرکت می کنید و به آن ضربه می زنید. در همین حال ضربان قلب و تنفس شما نیز افزایش می یابد و پوست بدن با عرق کردن، گرمای اضافی بدن را دفع می کند. ولی هنگام استراحت، حرکات بدن، ضربان قلب، تنفس و میزان عرق کردن شما کاهش می یابد.

هماهنگی و تنظیم این دستگاه ها در بدن در وضعیت های مختلف چگونه انجام می شود؟  
تنظیم دستگاه های بدن به دو صورت عصبی و شیمیایی (هورمونی) انجام می شود. در این فصل با ساختار و عملکرد دستگاه عصبی آشنا خواهید شد.

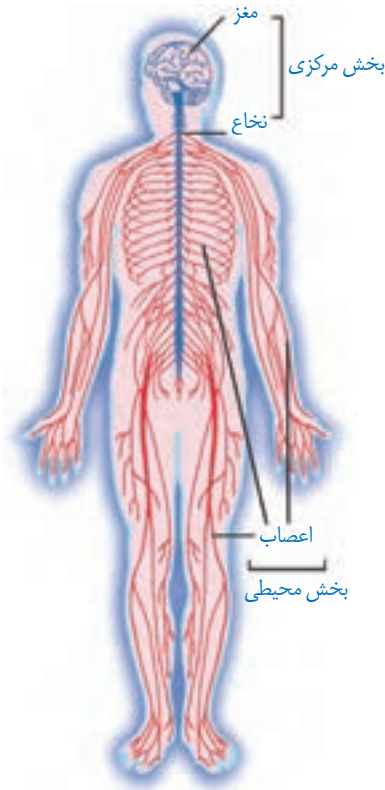
### « دستگاه عصبی

دستگاه عصبی نیز مانند بقیه دستگاه های بدن از اندام ها و بافت هایی ساخته شده است. این دستگاه به طور کلی شامل دو بخش مرکزی و محیطی است.

بخش مرکزی، شامل مغز و نخاع است و مرکز کنترل فعالیت های ارادی و غیر ارادی بدن به شمار

می رود.

بخش محیطی، شامل اعصابی است که تمامی قسمت‌های بدن را به بخش مرکزی دستگاه عصبی یعنی مغز و نخاع مرتبط می‌کند. این اعصاب، هم پیام‌های حسی را از دستگاه‌های مختلف و محیط به بخش مرکزی می‌رسانند و هم پیام‌های حرکتی را از بخش مرکزی به دستگاه‌های دیگر بدن به‌ویژه اندام‌های حرکتی منتقل می‌کنند.



شکل ۱- دستگاه عصبی

## «فعالیت‌های ارادی و غیر ارادی»

دو بخش مرکزی و محیطی، اطلاعاتی را از محیط بیرون و درون بدن دریافت می‌کنند و پس از تفسیر در بخش مرکزی با کمک بخش محیطی به آن پاسخ مناسبی می‌دهند. این پاسخ‌ها ممکن است ارادی یا غیر ارادی باشند.

مثلاً وقتی مداد شما از روی میز به زمین می‌افتد با شنیدن صدای افتادن یا دیدن آن، پیام به دستگاه عصبی مرکزی می‌رود. مغز، این پیام را دریافت می‌کند و هنگامی که ما تصمیم می‌گیریم مداد را برداریم، مغز به بعضی ماهیچه‌ها پیام می‌دهد که منقبض شوند. با انقباض آنها به سمت مداد خم می‌شویم و آن را برمی‌داریم. این تصمیم چون با اراده و خواست ما انجام می‌شود به آن **فعالیت ارادی** می‌گوییم.

آیا تا به حال دست شما به اتو یا کتری داغ برخورد کرده است؟ در این حالت چه واکنشی انجام داده‌اید؟ آیا با اراده دست خود را به عقب می‌کشید؟ این نوع واکنش‌ها یا فعالیت‌ها بدون اراده صورت می‌گیرد و به آنها **غیر ارادی انعکاسی** گفته می‌شود.

روی صندلی بنشینید و یک پای خود را روی پای دیگر بیندازید. با یک

**فعالیت**



چکش پلاستیکی ضربه‌ای به زیر زانو وارد کنید تا پاسخ انعکاسی را ببینید.

پاسخ‌های انعکاسی بسیار سریع، بدون اراده و تفکر و اغلب برای حفاظت از بدن انجام می‌شوند. پلک زدن، عطسه، سرفه و ریزش اشک نمونه‌هایی دیگر از پاسخ‌های انعکاسی اند.

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



با مراجعه به اینترنت و منابع معتبر درباره نقش هریک از فعالیت‌های غیرارادی مانند پلک زدن، عطسه، سرفه و... اطلاعاتی را جمع‌آوری و نتایج را به کلاس گزارش کنید.

وقتی ورزش می‌کنید با دخالت دستگاه عصبی ضربان قلب و تنفس زیاد می‌شود. تنظیم این فعالیت‌ها نیز غیر ارادی است.

### « مراکز عصبی (مغز و نخاع) »

مغز درون جمجمه و نخاع درون کانال ستون مهره قرار دارد. این دو اندام همانند مرکز فرماندهی در بدن عمل می‌کنند که ضمن دریافت و درک اطلاعات، آنها را بررسی می‌کنند و در صورت نیاز، دستور لازم را به اندام‌های بدن می‌دهند. مغز شامل نیمکره‌های مخ، مخچه و ساقه مغز است.



شکل ۲- مراکز عصبی

### « مخ »

بیشتر حجم مغز ما را نیمکره‌های مخ تشکیل می‌دهند. نیمکره‌های مخ اطلاعات اندام‌های حسی مانند چشم، گوش، پوست، بینی و زبان را دریافت می‌کند و دستورهای لازم را برای آنها می‌فرستد. همچنین نیمکره‌های مخ به ما توانایی فکر کردن، حرف زدن و حل مسئله را می‌دهند. نیمکره چپ فعالیت‌های نیمه راست بدن و نیمکره راست فعالیت‌های نیمه چپ بدن را کنترل می‌کند؛ ولی با هم مرتبط اند و فعالیت‌های مشترک هم دارند؛ مثلاً وقتی به جسمی نگاه می‌کنیم، هر دو چشم و هر دو نیمکره با همکاری عمل می‌کنند. قشر مخ (بخش خاکستری رنگ و بیرونی نیمکره‌های مخ) مرکز بسیاری از اعمال ارادی بدن است.



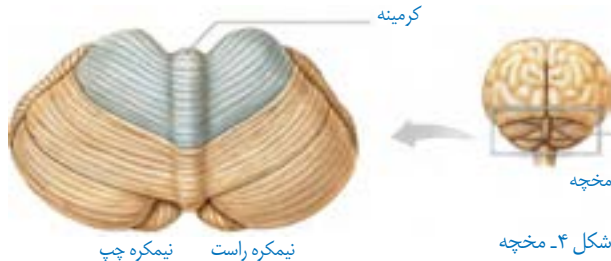
شکل ۳- مخ

## «مخچه»

وقتی ورزش می کنید، بدن شما در جهات مختلفی حرکت می کند و در همهٔ حالت ها باید تعادل خود را حفظ کند. در این وضعیت از سوی اندام هایی مثل چشم، گوش، پوست و ... پیام هایی برای مراکز عصبی به ویژه مخچه فرستاده می شود. مخچه با بررسی این اطلاعات، پیام حرکتی را برای ماهیچه ها می فرستد که با انقباض آنها تعادل بدن در هر حالتی حفظ می شود (شکل ۴). در حالت های عادی مثل راه رفتن، نشستن و ... نیز مخچه باعث حفظ تعادل بدن می شود. بندبازان و افرادی که ژیمناستیک کار می کنند با تمرین بیشتر، مخچه خود را تقویت کرده اند (شکل ۵).

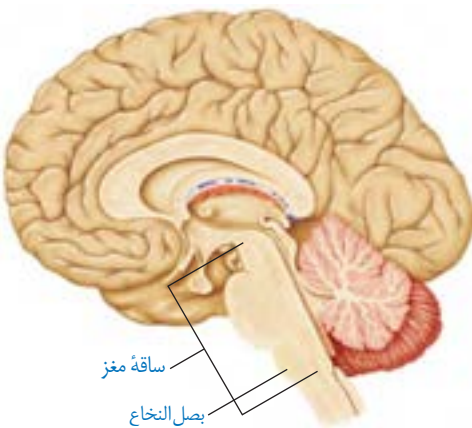


شکل ۵



## «ساقه مغز»

بخش ساقه مانند در زیر مخ است که مخ و مخچه را به نخاع وصل می کند. به این بخش، ساقه مغز می گویند. بخشی از این ساقه، بصل النخاع است که در بالای نخاع قرار دارد و مرکز کنترل فعالیت های غیر ارادی مثل تنفس، ضربان قلب و فشار خون است. با توجه به اهمیت آن به این مرکز در بصل النخاع **گره حیات** گفته می شود (شکل ۶).



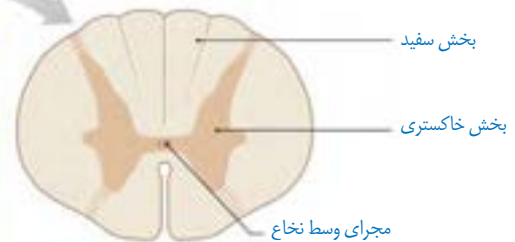
شکل ۶- ساقه مغز

## « نخاع

نخاع شبیه طناب سفید رنگی درون ستون مهره‌ها قرار گرفته است و از بصل النخاع تا کمر امتداد دارد. نخاع رابط مغز و بخش محیطی دستگاه عصبی است و اطلاعات را به مغز و فرمان‌های مغز را به اندام‌های بدن می‌رساند. همچنین نخاع، مرکز برخی از انعکاس‌های بدن نیز هست (شکل‌های ۷ و ۸).



شکل ۸)



شکل ۷- نخاع و برشی از آن

### هشدار ایمنی

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

قسمت‌های بدن، جبران‌ناپذیر 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.

به هر قسمت نخاع از گردن تا کمر، تعدادی عصب وارد و خارج می‌شود که ماهیچه‌ها و اندام‌های بخشی از بدن را کنترل می‌کند؛ مثلاً اعصابی که از کمر خارج می‌شوند، حرکات و احساس‌های پا را کنترل می‌کنند. به همین دلیل در افرادی که نخاع آنها آسیب دیده، ناتوانی حسی و حرکتی متفاوت است. بعضی از آنها فقط در پاها حس و حرکت ندارند ولی در بعضی در کمر و دست‌ها نیز حس و حرکت کاهش یافته است (شکل ۱).

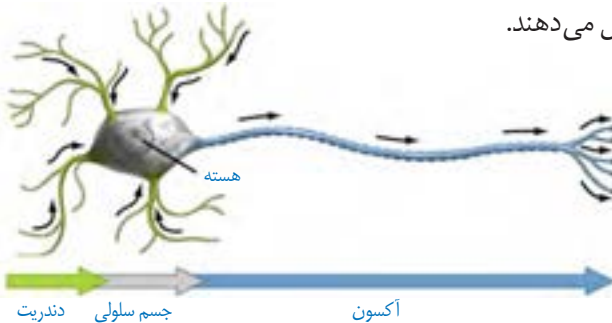
## « سلول های بافت عصبی

می دانید که در بعضی از وسایل مانند باتری، جریان الکتریکی تولید می شود. در بدن ما نیز بعضی سلول ها مثل سلول های عصبی چنین توانایی را دارند و در آنها جریان الکتریکی ضعیفی وجود دارد. این سلول ها نورون نام دارند و سلول های اصلی تشکیل دهنده مراکز عصبی و اعصاب اند. در بافت های عصبی، سلول های دیگری نیز هست به نام پشتیبان که فعالیت عصبی ندارند و به نورون ها کمک می کنند.

### اطلاعات جمع آوری کنید

در باره سلول های پشتیبان در بافت عصبی از منابع معتبر، اطلاعاتی را جمع آوری، و نتایج آن را در کلاس ارائه کنید.

در نورون، هسته و بیشتر اندامک ها در بخشی به نام جسم سلولی تجمع یافته اند. دندريت و آکسون رشته های عصبی اند که به جسم سلولی متصل اند و پیام عصبی در آنها جریان دارد. جهت جریان عصبی در دندريت و آکسون نسبت به جسم سلولی با هم متفاوت است (شکل ۹). به دندريت ها یا آکسون های بلند، تار عصبی گفته می شود. مجموعه ای از تارها در کنار هم، که با غلافی احاطه شده اند، عصب را تشکیل می دهند.



## « پیام عصبی

شاید تا به حال دومینو بازی کرده باشید (شکل ۱۰). ضربه به یکی از مهره ها باعث افتادن آن و ضربه به دیگری می شود و همین طور تا انتها ادامه می یابد. نورون ها نیز تقریباً همین طور عمل می کنند. تحریک یک نقطه از آن باعث ایجاد پیام



عصبی، و این پیام تا انتهای نورون هدایت می‌شود. نورون‌ها از طریق انتهای آکسون با نورون‌ها و سلول‌های دیگر مثل سلول‌های ماهیچه‌ای در ارتباط‌اند.

## « اعصاب حسی و حرکتی

عصب حسی، پیام را به مراکز عصبی می‌برد در حالی که عصب حرکتی پیام را از مراکز عصبی دریافت می‌کند و به اندام‌هایی مانند دست و پا می‌برد.

### آیا می‌دانید؟

مواد مخدر، ترکیبات شیمیایی خاص‌اند 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 می‌شوید، بعضی از احساس‌های خود را بیان می‌کنید. چه بوی خوبی؛ چه گل‌های زیبایی؛ هوا کمی سرد است؛ این صدای چه پرنده‌ای است؟ بیان این احساس‌ها نشان‌دهندهٔ رسیدن اطلاعاتی از محیط اطراف به دستگاه عصبی است. اطلاعات چگونه از محیط پیرامون به دستگاه عصبی وارد می‌شوند؟

### « اندام‌های حسی

محرك‌های مختلفی در طبیعت هست که روی بدن ما تأثیر می‌گذارند؛ مثل نور، صوت، مواد شیمیایی، گرما و فشار.



## فعالیت

چشمان یکی از اعضای گروه را با یک پارچه 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 در فاصله نزدیک می‌فهمد که چراغ قوه به او نزدیک شده است؛ چرا؟  
در باره نتایج این فعالیت با هم کلاسی‌های خود بحث کنید.

همان‌طور که از فعالیت بالا نتیجه گرفتید، هر محرکی در هر جایی از بدن احساس نمی‌شود؛ بلکه فقط در محل‌های خاص حس می‌شود؛ مثلاً نور با چشم، صوت با گوش و گرما و سرما با پوست احساس می‌شوند. به اندام‌هایی که اثر محرک خاصی را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می‌کنند، **اندام‌های 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. در تاریکی ما چیزی را نمی‌بینیم؛ ولی در حضور نور می‌توانیم اجسام را با رنگ‌های مختلف ببینیم. چه ارتباطی بین نور و دیدن هست؟  
نور اجسامی مانند تلویزیون یا لامپ روشن مستقیماً به چشم می‌رسد اما وقتی می‌خواهیم صفحه کتابی را ببینیم بازتاب نور تأیید شده به آن به چشم می‌رسد. نور بر سلول‌های گیرنده نور چشم اثر می‌کند و پیام عصبی ایجاد می‌شود. این پیام از طریق عصب بینایی به مغز مخابره می‌شود. مغز با اطلاعات دریافتی تصویری از جسم را مهیا می‌کند و ما آن را می‌بینیم (شکل ۱).



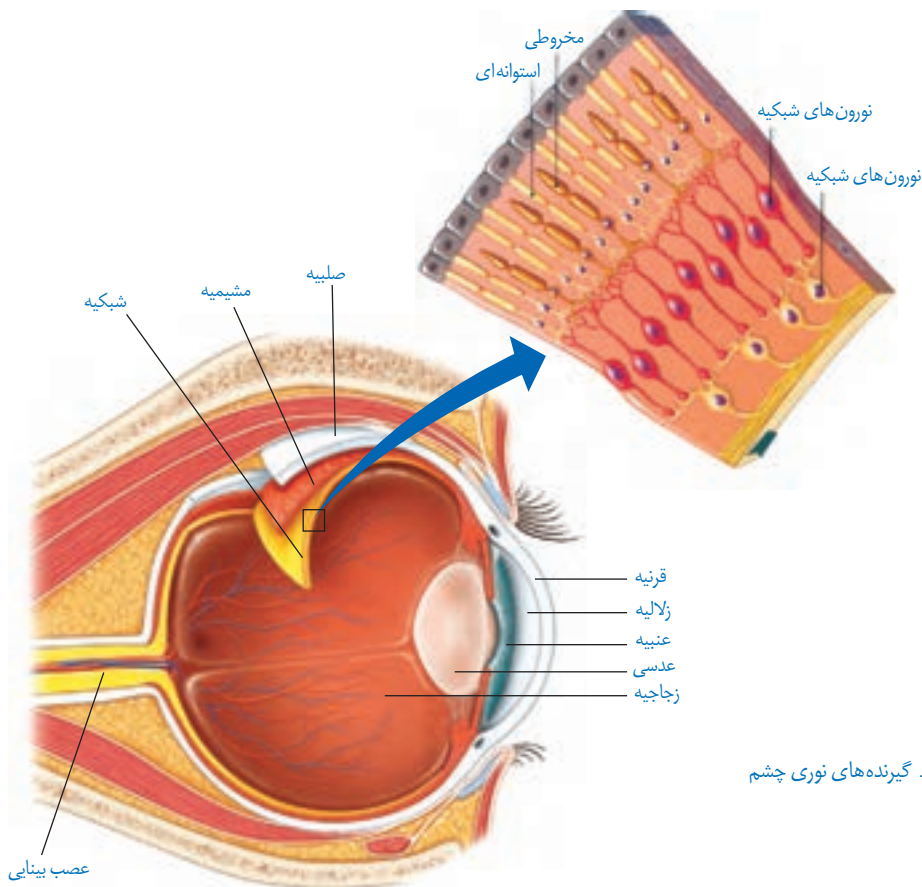
## فعالیت

با ساختمان چشم در کلاس پنجم آشنا شدید. با استفاده از مولاژ چشم

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

در لایه داخلی چشم (شبکیه) دو نوع سلول گیرنده نوری مخروطی و استوانه‌ای هست. این سلول‌ها اثر نور را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند و از طریق عصب بینایی به مرکز حس بینایی در قشر مخ می‌فرستند (شکل ۲). مرکز حس بینایی در قسمت پس سری قشر مخ قرار دارد.

گیرنده‌های مخروطی سه نوع اند که هر کدام به یکی از رنگ‌های اصلی (قرمز، آبی و سبز) حساسیت دارند. با تحریک یک یا چند مورد از این سلول، رنگ‌های مختلف اجسام را می‌بینیم. گیرنده‌های استوانه‌ای دید سیاه و سفید دارند و تعدادشان بیشتر است.



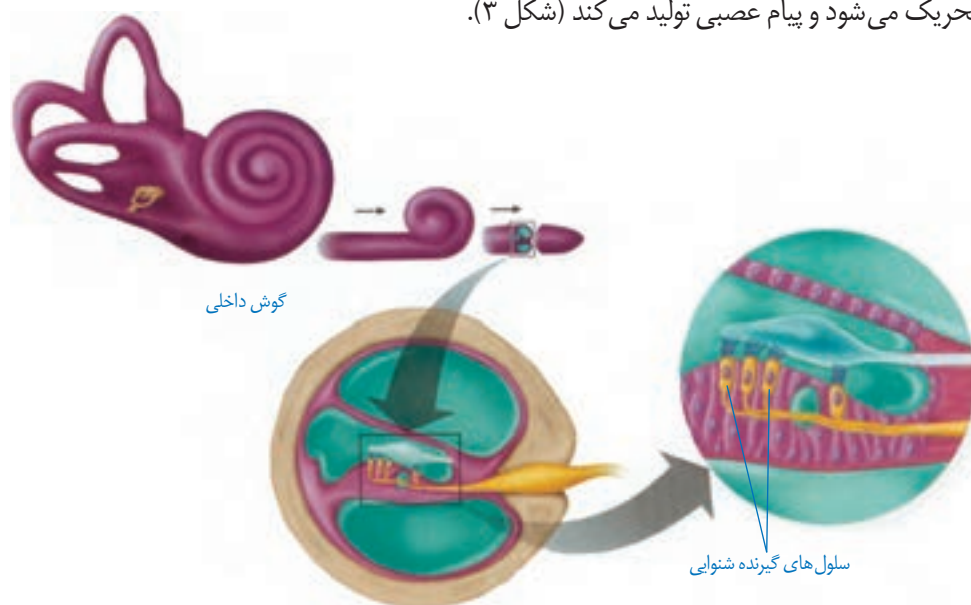
شکل ۲- گیرنده‌های نوری چشم

## « چگونه صداها را می‌شنویم؟ »

وقتی در خیابان راه می‌رویم، صداها را می‌شنویم. صدای بوق ماشین، فروشنده ای که داد می‌زند، پرندگان روی درختان و... به بعضی از آنها نیز پاسخ می‌دهیم؛ مثلاً از جلوی ماشین به کنار می‌رویم یا به سمت فروشنده برای خرید می‌رویم.

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

می‌دانید که گوش ما دارای سه بخش است که مهم‌ترین آن گوش داخلی است. در گوش داخلی سلول‌های گیرنده وجود دارد و پیام‌های صوتی را به پیام عصبی تبدیل می‌کند. گیرنده‌های صوتی سلول‌های مژه‌داری‌اند که در بخش حلزونی گوش داخلی قرار دارند و با انرژی صوت مژه‌های آنها تحریک می‌شود و پیام عصبی تولید می‌کند (شکل ۳).



شکل ۳- گیرنده‌های شنوایی

با استفاده از مولاژ گوش و پوسترهای موجود در آزمایشگاه شکل ساده‌ای

از بخش‌های مختلف گوش خارجی، میانی و داخلی را رسم و نام‌گذاری کنید.

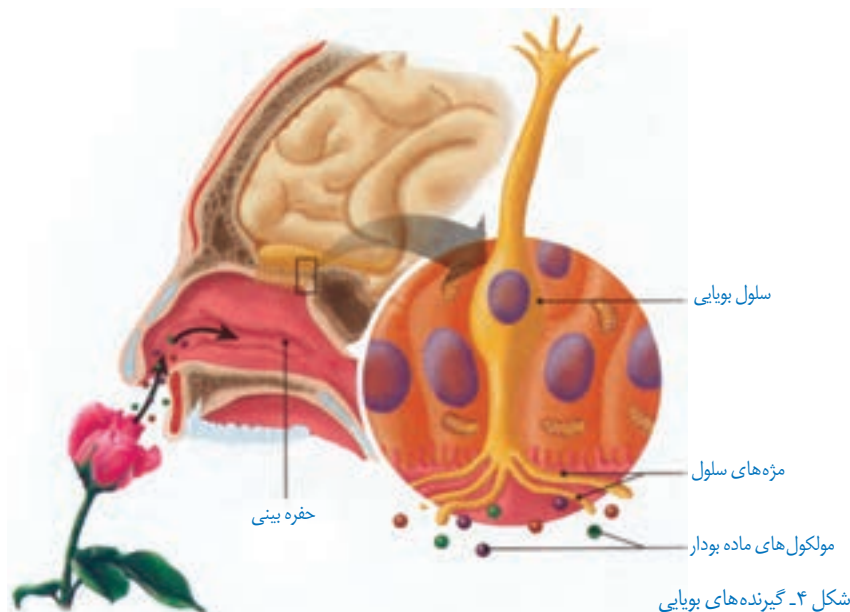
فعالیت



## «از وجود بو در محیط چگونه آگاه می‌شویم؟»

وقتی گلی را بو می‌کنیم، حالت خوشایندی به ما دست می‌دهد و بوهای بد احساس ناخوشایندی در ما پدید می‌آورند. همیشه مقداری از مولکول‌های مواد بودار به حالت گاز در اطراف این مواد وجود دارند. وقتی این مولکول‌ها وارد بینی ما می‌شود، روی گیرنده‌های بویایی قرار می‌گیرند. این گیرنده‌ها پیام عصبی تولید می‌کنند و به قشر مخ می‌فرستند. به این ترتیب بوی مواد را تشخیص می‌دهیم. مرکز حس بویایی در جلوی نیم‌کره‌های مخ است.

تنوع گیرنده‌هایی که در بافت پوشش بینی قرار دارند، زیاد است و باعث می‌شود بوهای مختلف را احساس و از هم تشخیص دهیم (شکل ۴).

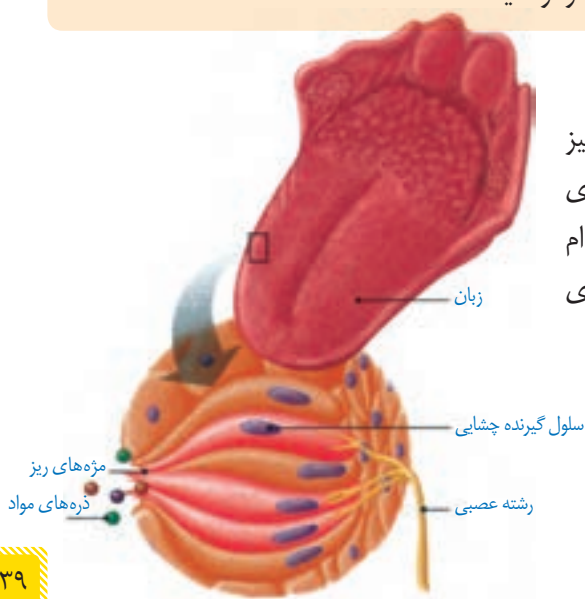


### گفت‌وگو کنید

وجود حس بویایی در جلوگیری از خطرها و حتی حفظ جان شخص مؤثر است. با ذکر مثال‌هایی در این باره با هم کلاس‌تان گفت‌وگو کنید.

### «مزه دارد یا ندارد؛ یعنی چه؟»

وقتی خودکار، کلید یا جسم پلاستیکی تمیز را در دهان و روی زبان می‌گذاریم، مزه‌ای احساس نمی‌شود؛ چرا؟ اما مواد غذایی هرکدام مزه‌ای دارند که احساس می‌شود. مزه‌های غذاهای خیلی داغ و خیلی سرد هم احساس نمی‌شود.



روی زبان و دیواره دهان سلول‌های 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 کنید.  
نتیجه بحث خود 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 یا سردی و نرمی یا زبری آن را احساس کنیم. درک این موارد با کمک پوست صورت می‌گیرد (شکل ۶).

در پوست، سلول‌های گیرنده متفاوتی هست که اثر محرک‌های مختلف را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند و به قشر مخ می‌فرستند.  
گیرنده‌های پوست شامل گرما، سرما، لمس، فشار و درد می‌شوند که با کمک آنها تغییرات محیط را احساس می‌کنیم. مغز با توجه به پیام‌هایی که از این گیرنده‌ها دریافت می‌کند، پاسخ‌های حرکتی را برای ماهیچه‌ها می‌فرستد. ماهیچه‌ها با حرکت دادن قسمتی از بدن، خود را با تغییر سازگار، و یا از خطر دور می‌کند.



شکل ۶- پوست

## 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

در فصل‌های گذشته گفتیم که پیام‌های حرکتی از طرف دستگاه عصبی مرکزی برای ماهیچه‌ها فرستاده می‌شود 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 کردن اعضای بدن لازم‌اند. ماهیچه‌ها و اسکلت بدن مجموعاً دستگاه حرکتی بدن را می‌سازند (شکل ۷).

وقتی از اسکلت سخن می‌گوییم، شاید فردی، مرده و ترسناک را در ذهن خود مجسم کنید؛ ولی اسکلت نیز بخشی زنده و پراهمیت بدن است و همانند دستگاه‌های دیگر بدن وظایف بسیار مهمی را برعهده دارد.

در ادامه این فصل دربارهٔ ساختمان و عمل اسکلت، ماهیچه‌ها و چگونگی همکاری آنها مطالبی را خواهید آموخت.



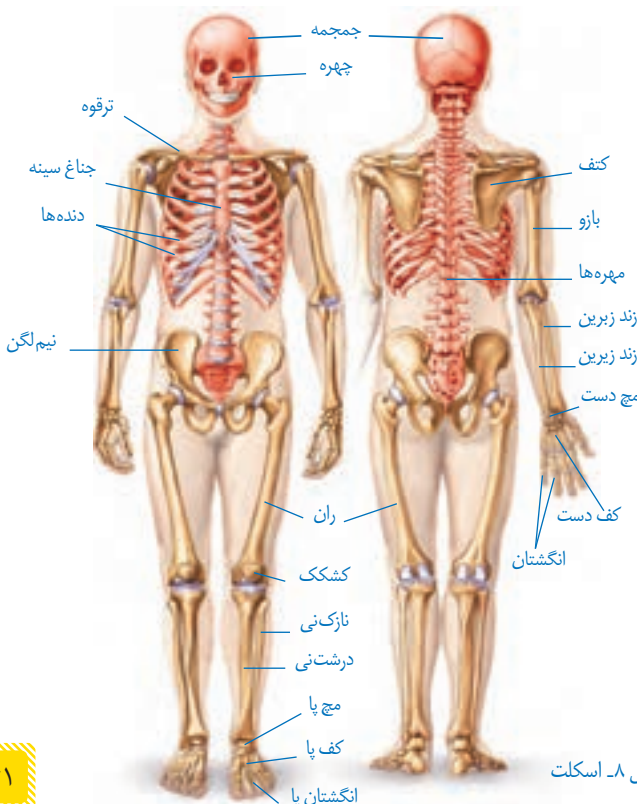
شکل ۷- دستگاه حرکتی

## « اسکلت

به مجموعهٔ استخوان‌ها، غضروف‌ها و اتصالات آنها در بدن ما اسکلت می‌گویند (شکل ۸).

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 وظایف گوناگونی را بر عهده دارند. از اندام‌های مهم مثل



شکل ۸- اسکلت

قلب، مغز و شش‌ها محافظت می‌کنند؛ به بدن ما شکل و فرم می‌دهند؛ در حرکت بدن به ماهیچه‌ها کمک می‌کنند و همچنین ذخیرهٔ مواد معدنی و تولید سلول‌های خونی را انجام می‌دهند.

## آزمایش کنید

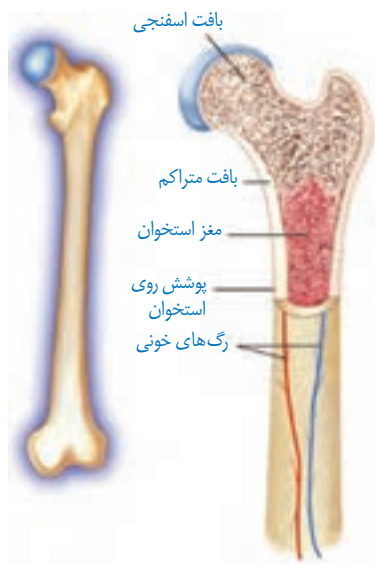
### مواد و وسایل

سه قطعه استخوان مشابه مرغ، چراغ الکلی، سرکه  
**روش اجرا:** یک قطعه از استخوان‌ها را در سرکه بیندازید و بگذارید چند روزی بماند. قطعهٔ 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 نرم‌تر است؟ چرا؟  
 ۳- کدام استخوان شکننده‌تر است؟ چرا؟  
 دربارهٔ علت هر کدام با هم کلاسی‌های خود گفت‌وگو کنید.

در ساختار اسکلت، استخوان و غضروف به کار رفته است. می‌دانید که این دو بافت، انواعی از بافت پیوندی‌اند. سلول‌های این بافت‌ها در ماده‌ای به نام مادهٔ زمینه‌ای قرار دارند. در مادهٔ زمینه رسته‌های پروتئینی و مواد معدنی وجود دارد.

## « استخوان

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



شکل ۹- بافت‌های استخوان

## « غضروف

در نوک بینی، لاله گوش و محل اتصال استخوان‌ها غضروف وجود دارد. غضروف نرم و قابل انعطاف است و مانع اصطکاک استخوان‌ها در مفاصل می‌شود.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

درباره عوامل مؤثر بر پوسیدگی استخوان و منابع غذایی دارای کلسیم و فسفر اطلاعاتی را جمع‌آوری، و نتایج را به صورت پاورپوینت در کلاس ارائه کنید.

## « مفصل

محل اتصال استخوان‌ها به یکدیگر را **مفصل** می‌گویند. مفصل‌ها در بدن ما انواع متفاوتی دارند. بعضی از مفصل‌ها در جهت‌های مختلفی می‌چرخند؛ مانند مفصل بین بازو و شانه. بعضی از آنها فقط در یک جهت خاص حرکت می‌کنند؛ مثل آرنج. بعضی از آنها حرکت محدودی دارند؛ مثل مفصل بین دنده‌ها و ستون مهره‌ها. بعضی از مفصل‌ها نیز حرکت ندارند و کاملاً ثابت‌اند؛ مثل مفصل بین استخوان‌های جمجمه (شکل ۱۰). بافت پیوندی محکمی که استخوان‌ها را در محل مفصل‌های متحرک به هم وصل می‌کند، رباط نام دارد.



شکل ۱۰- انواع مفصل

### گفت‌وگو کنید

با توجه به میزان حرکت در قسمت‌های مختلف بدن درباره انواع مفصل با افراد هم گروه خود گفت‌وگو کنید.

## آیا می‌دانید؟

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

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

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

## اطلاعات جمع‌آوری کنید

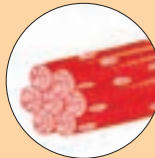


درباره انواع رباط در مفصل‌ها اطلاعاتی را جمع‌آوری و به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

## « ماهیچه‌ها

اسکلت به‌تنهایی قادر به حرکت نیست. اتصال و همکاری بین ماهیچه‌ها و استخوان‌های اندام، باعث حرکت می‌شوند. ماهیچه‌ها استخوان‌ها را تکیه‌گاه خود قرار می‌دهند و با انقباض و انبساط باعث حرکت آنها می‌شوند.

حرکات ارادی بدن، که می‌توانیم آنها را کنترل کنیم، توسط ماهیچه‌های اسکلتی یا مخطط انجام می‌شود؛ ولی بدن ما حرکات غیر ارادی نیز دارد؛ مثل تپش قلب که توسط ماهیچه‌های قلبی انجام می‌شود. حرکات دستگاه گوارش و باز و بسته شدن مردمک را نیز ماهیچه‌های صاف انجام می‌دهند. در جدول زیر انواع ماهیچه‌های بدن با هم مقایسه شده‌اند. قسمت‌های خالی آن را تکمیل کنید.

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  |  |  | شکل       |
| قلبی                                                                                | صاف                                                                                 | اسکلتی                                                                              | نام - نوع |
|                                                                                     | غیر ارادی                                                                           |                                                                                     | عمل       |
| قرمز                                                                                | سفید - صورتی                                                                        | قرمز                                                                                | رنگ       |
|                                                                                     | دیواره دستگاه گوارش، تنفس<br>...                                                    |                                                                                     | محل       |

## « بافت در ماهیچه اسکلتی

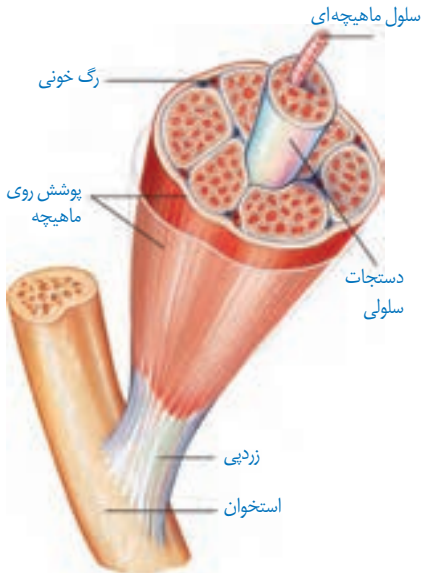
سلول‌های ماهیچه‌ای دراز و نازک‌اند و در طول در کنار هم قرار گرفته‌اند. بافت پیوندی، سلول‌های ماهیچه‌ای را به هم متصل می‌کند و دستجات ماهیچه‌ای بزرگ و بزرگ‌تری را می‌سازد که مجموعه آنها ماهیچه را تشکیل می‌دهند.

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

وقتی همه سلول‌ها با هم منقبض می‌شوند، ماهیچه کوتاه‌تر و ضخیم می‌شود و چون زردپی آن به استخوان متصل است، باعث حرکت آن می‌شود (شکل ۱۱).

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 ۱۲).



شکل ۱۱- ساختار ماهیچه اسکلتی



شکل ۱۲- عملکرد ماهیچه‌ها به صورت جفت

### تشریح بال مرغ

### فعالیت

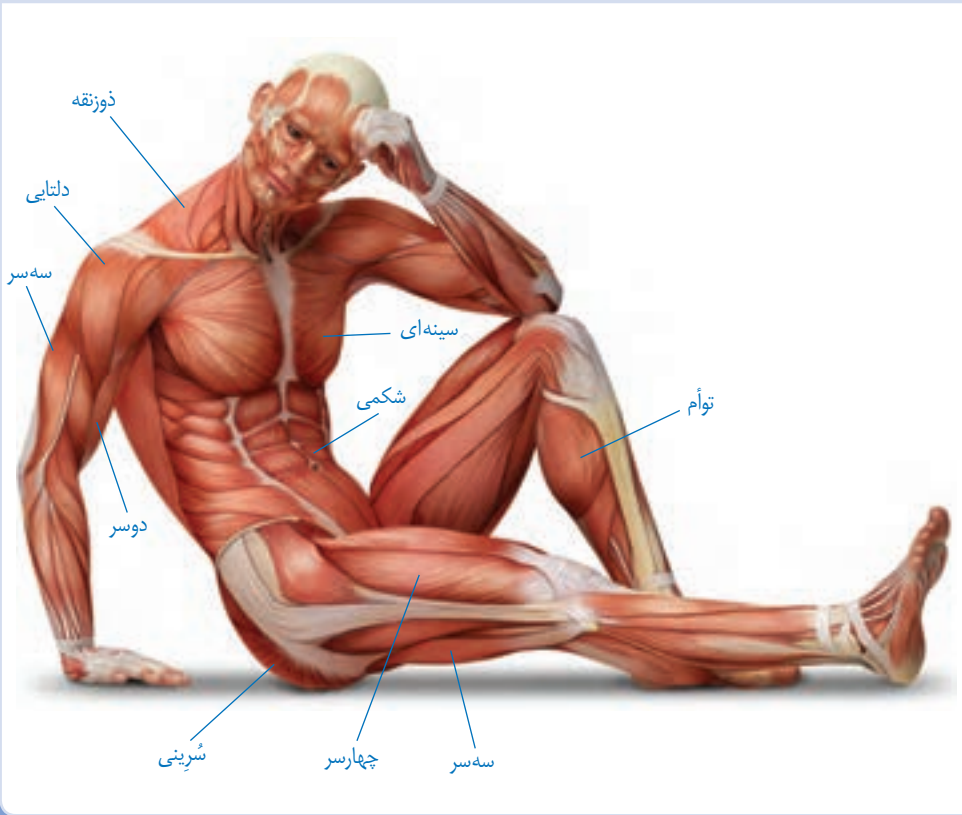


یک بال مرغ کامل و سالم، تهیه و با کمک وسایل تشریح آن را بررسی کنید و انواع ماهیچه‌های جفت و مفصل‌ها را در آن تشخیص دهید.

## آیا می‌دانید؟

ماهیچه‌های اسکلتی بدن بر اساس شکل، محل قرار گیری 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



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

### « دستگاه هورمونی

گروهی از غدد و سلول هایی که هورمون تولید می کنند، دستگاه هورمونی را تشکیل می دهند. هورمون ها ترکیبات شیمیایی در بدن هستند که از دستگاه هورمونی ترشح، و وارد خون می شوند. هورمون ها از طریق خون به اندام یا اندام های هدف خود می رسند و فعالیت آنها را تنظیم (کم یا زیاد) می کنند. اندام هدف شامل مجموعه خاصی از سلول های حساس به هورمون است.



درباره محل دقیق هریک از غدد دستگاه هورمونی اطلاعاتی را جمع آوری، و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

## « اعمال هورمون ها

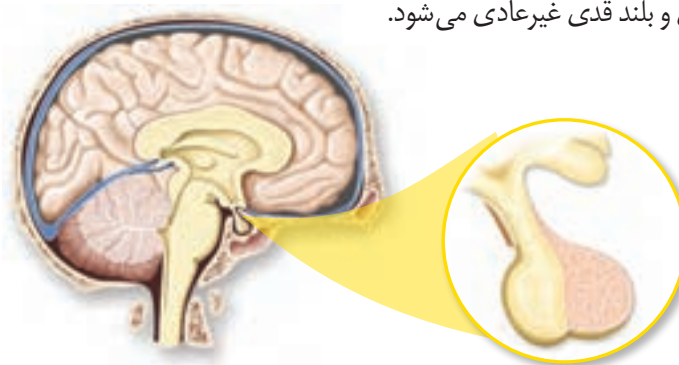
دستگاه هورمونی اعمال مختلفی مانند فرایندهای سلولی، رشد، تولید مثل و مقابله با فشارهای روحی و جسمی را در بدنمان کنترل می کند.

**تنظیم رشد بدن:** با توجه به تصاویر مقابل، چرا بعضی از افراد رشد غیرطبیعی دارند؟ چه عواملی در آن مؤثرند؟  
هورمون رشد یکی از هورمون هایی است که در تنظیم رشد بدن ما دخالت دارد. این هورمون از غده هیپوفیز ترشح می شود که در زیر مغز قرار دارد (شکل ۲).



شکل ۱- ناهنجاری های رشدی

هورمون رشد با تأثیر بر استخوان ها باعث رشد قد ما می شود (شکل ۳). این هورمون همچنین با تأثیر بر استخوان ها تولید سلول های خونی را زیاد می کند و جذب کلسیم را در استخوان افزایش می دهد. رشد قد تا حدود ۲۰ سالگی ادامه دارد. ترشح کم یا زیاد هورمون رشد در این دوران، باعث ایجاد ناهنجاری هایی مثل کوتاه قدی و بلند قدی غیرعادی می شود.

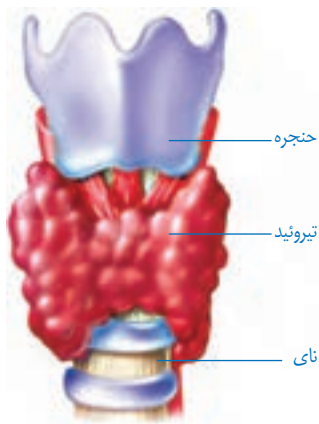


شکل ۲- غده هیپوفیز و محل آن



شکل ۳- محل تأثیر هورمون رشد

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



شکل ۴- غدهٔ تیروئید

### آیا می‌دانید؟

خستگی زودرس، خواب‌آلودگی و کمبود انرژی می‌تواند از علائم کم کاری 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 به‌ویژه 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

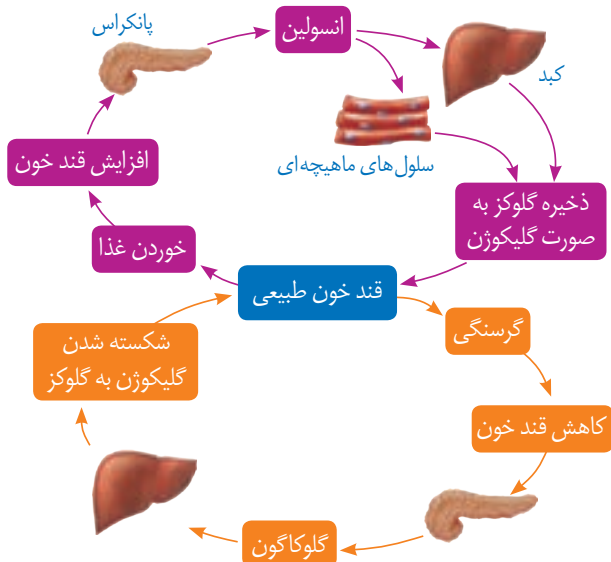
پزشکان سفارش می‌کنند که برای جلوگیری از ناهنجاری‌های تیروئیدی بیشتر از نمک یددار استفاده کنید. ید موجود در نمک، ناپایدار است و به مرور کاهش می‌یابد. بررسی کنید که آیا نمک موجود در خانه شما یددار است؟ برای جلوگیری از کاهش ید در نمک یددار چه روش‌هایی را باید اجرا کرد؟



شکل ۵- غده پانکراس

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

وقتی آب‌میوه‌ای را می‌نوشیم، گلوکز آن جذب می‌شود و میزان قند خون بدن را افزایش می‌دهد. بالا رفتن قند خون، پانکراس را تحریک می‌کند تا هورمون انسولین را به داخل خون ترشح کند. انسولین روی سلول‌های کبد اثر می‌گذارد و آنها را به جذب گلوکز از خون وادار می‌کند. سلول‌های کبد، گلوکز را برای استفاده در آینده به صورت گلیکوژن ذخیره می‌کنند. در مواقعی مانند گرسنگی، که قند خون پایین می‌آید، پانکراس هورمون افزایشنده را وارد خون می‌کند تا با اثر بر سلول‌های کبد و تجزیه گلیکوژن قندخون را افزایش دهد.



شکل ۶- تنظیم قند خون

## آیا می‌دانید؟

میزان طبیعی قند خون (قند ناشتا: FBS) ۷۵ تا ۱۱۰ میلی گرم در هر دسی لیتر (۱۰۰ سانتی متر مکعب) خون است.

### مقابله با فشارهای روحی و جسمی (استرس): 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

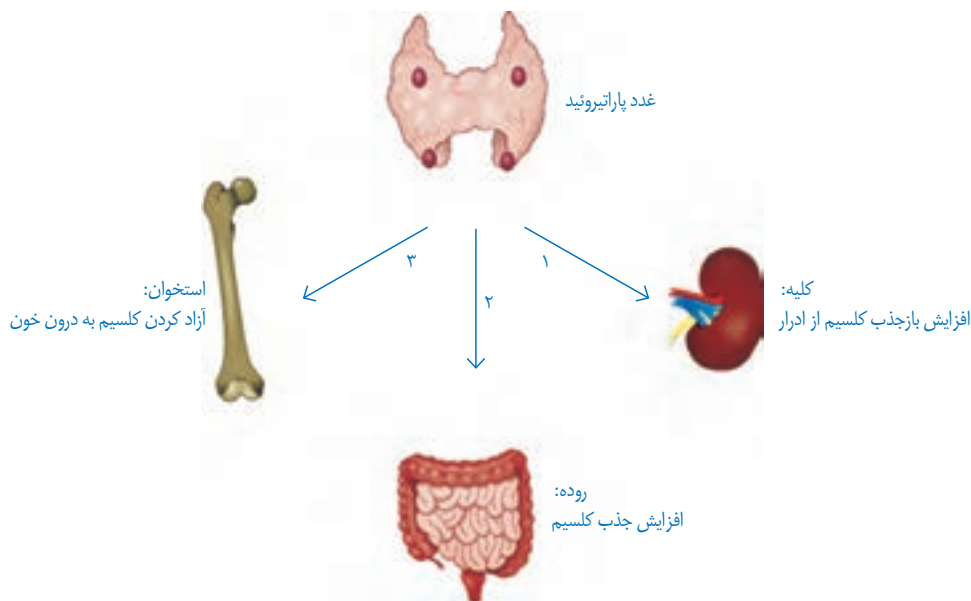
قند باعث افزایش قند خون می‌شود و یکی دیگر از آنها با جذب سدیم بیشتر به داخل خون فشارخون را بالا می‌برد تا نیاز بدن ما در حالت تأمین شود.

## گفت‌وگو کنید

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

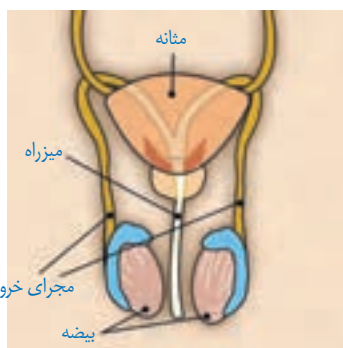
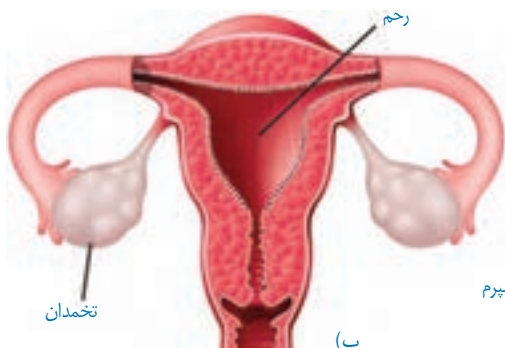
**تنظیم کلسیم خون:** می‌دانید که کلسیم در استحکام استخوان‌ها و دندان‌ها نقش دارد. علاوه بر این کلسیم نقش‌های دیگری نیز در بدن دارد؛ مثلاً عملکرد صحیح اعصاب و ماهیچه‌های بدن ما با وجود کلسیم امکان‌پذیر است؛ بنابراین میزان کلسیم خون باید تنظیم شود که این کار با کمک هورمون‌ها انجام می‌شود.

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، که بین کودکی و نوجوانی قرار دارد، تغییراتی در فرد بروز می‌کند که با وجود آنها تفاوت‌های ظاهری دو جنس مشخص‌تر می‌شود. بروز این صفات، که به صفات ثانویه جنسی معروف‌اند با دخالت هورمون‌های جنسی مردانه و زنانه انجام می‌شود. غدد جنسی در مردان بیضه‌ها و در زنان تخمدان‌ها هستند (شکل ۹).



شکل ۹- غدد جنسی مرد (الف) و زن (ب)

**بیضه‌ها** در کیسه بیضه قرار دارند؛ از دوره بلوغ به بعد، ضمن تولید تعداد زیادی سلول‌های جنسی نر (اسپرم) هورمون جنسی مردانه را نیز به خون ترشح می‌کنند. این هورمون ضمن تحریک رشد اندام‌های مختلف به ویژه ماهیچه‌ها و استخوان‌ها باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل شدن صدا، روئیدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن.

**تخمدان‌ها** در محوطه شکم و کنار رحم قرار دارند. تخمدان‌ها از دوره بلوغ به بعد فعال می‌شوند و در انسان به طور معمول هر ماه یک عدد سلول جنسی ماده (تخمک) را آزاد می‌کنند. همچنین تخمدان‌ها با تولید هورمون‌های جنسی زنانه ضمن رشد اندام باعث بروز صفات ثانویه در زنان مثل رشد سینه‌ها، رشد استخوان لگن و رویش مو در بعضی از قسمت‌های بدن می‌شوند.

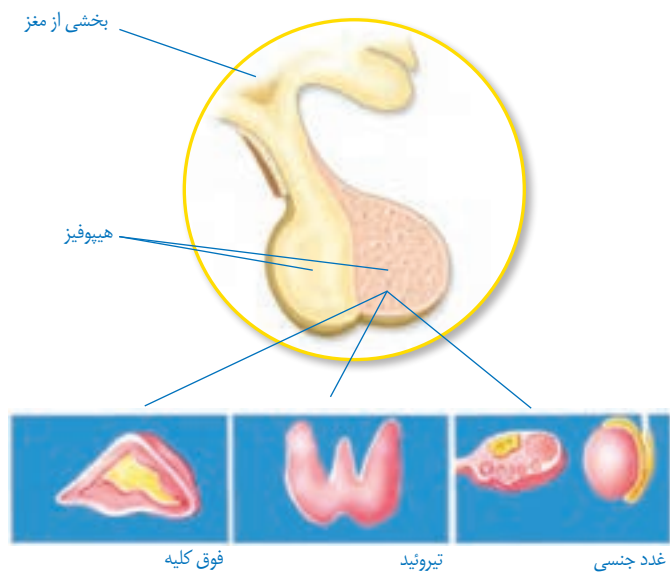
## اطلاعات جمع‌آوری کنید

درباره صفات ثانویه در جانوران دیگر اطلاعاتی را جمع‌آوری، و گزارش آن را به صورت تصویری یا پاورپوینت در کلاس ارائه کنید.

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

همان‌گونه که می‌دانید با خوردن یک ماده غذایی شیرین، قند خون افزایش می‌یابد. پانکراس با ترشح انسولین باعث کاهش قند خون می‌شود. خونی که قند آن با انسولین تنظیم شده است با عبور از پانکراس بر آن تأثیر می‌گذارد و ترشح انسولین را کاهش می‌دهد؛ به همین صورت بسیاری از غدد، مقدار هورمون تولیدی خود را براساس تغییر ترکیب خون تنظیم می‌کنند که به آن خود تنظیمی می‌گویند. غده هیپوفیز نیز با ترشح بعضی از هورمون‌ها در کنترل غدد دخالت دارد. این غده هم به نوبه خود

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



شکل ۱۰- کنترل بعضی از غدد توسط هیپوفیز

## فکر کنید

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

| نوع تنظیم | سرعت | ماهیت | ماندگاری |
|-----------|------|-------|----------|
| عصبی      |      |       |          |
| هورمونی   |      |       |          |

## الفبای زیست فناوری

فصل

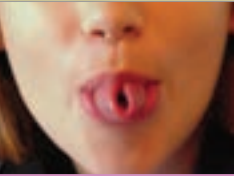
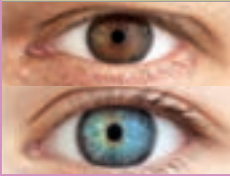
۷



چه چیزی سبب می شود بعضی پوست تیره و بعضی پوست روشن داشته باشند؟ آیا می توان گیاهی تولید کرد که در تاریکی، نورانی شود؟ 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 چقدر با هم تفاوت و چقدر با یکدیگر شباهت دارند؟

| چال روی گونه                                                                       | توانایی لوله کردن زبان                                                            | رنگ چشم                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |



### فعالیت

(الف) سر انگشتان خود را به طور کامل با جوهر رنگ کنید؛



سپس روی کاغذ طوری فشار دهید تا نقش خط های آن روی کاغذ بیفتد. آیا نقش این خطوط در همه انگشتان شما یکسان است؟ آیا اثر انگشت هم کلاسی های شما یکسان است یا با هم فرق می کند؟

(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 می بینید؟

پیوسته یا آزاد بودن نرمه گوش

به دلیل وجود عامل مربوط به این

صفت در سلول های بدن ماست.

پیوستگی یا آزاد بودن نرمه گوش و

همچنین صفاتی که در جدول ۱ دیدید،

صفات ارثی نامیده می شوند؛ زیرا عامل

ایجاد کننده این صفات از والدین به

فرزندان و به عبارتی دیگر از نسلی به

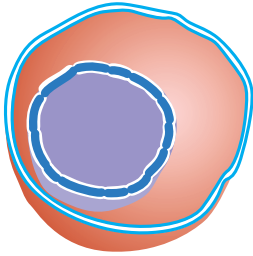
نسل دیگر منتقل می شود. به نظر شما

این عامل چیست و در چه بخشی از

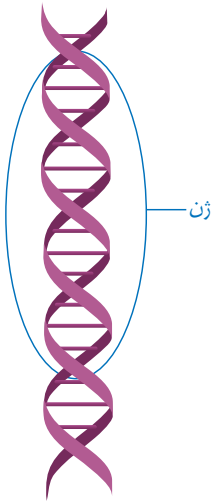
سلول قرار دارد؟



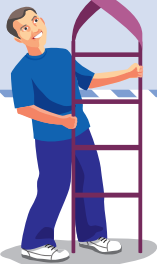
شکل ۱- الف) نرمه آزاد ب) نرمه پیوسته



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



شکل ۳- DNA و ژن. ژن بخشی از DNA است.



## «نگاهی دقیق به هسته سلول»

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

DNA 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 DNA و همان عامل تعیین‌کنندهٔ صفات است که از سلولی به سلول 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.

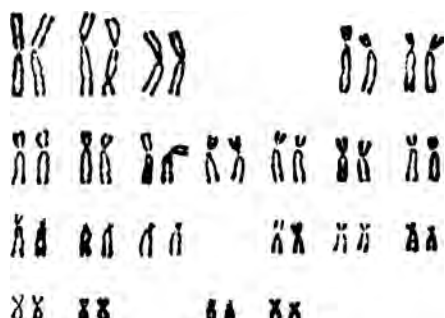
### آیا می‌دانید؟

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

DNA درون سلول، رشته‌هایی به نام کروموزوم<sup>۱</sup> می‌سازد (شکل ۴-الف). سلول‌های هر جاندار تعداد مشخصی کروموزوم دارند؛ مثلاً سلول‌های بدن ما ۴۶ کروموزوم دارند (شکل ۴-ب).



شکل ۴-الف) چند کروموزوم



کروموزوم‌های جنسی در زن



کروموزوم‌های جنسی در مرد

شکل ۴-ب) از ۴۶ کروموزوم، دو کروموزوم، جنسی‌اند که جنسیت انسان را تعیین می‌کنند.

## گفت‌وگو کنید

جدول مقابل، تعداد کروموزوم‌ها را در چند جاندار نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات جدول دربارهٔ درستی یا نادرستی این جمله گفت‌وگو کنید: تعداد کروموزوم‌ها به اندازهٔ پیکر جانداران بستگی دارد.

| تعداد کروموزوم | جاندار     |
|----------------|------------|
| ۴۶             | انسان      |
| ۷۸             | مرغ و خروس |
| ۳۸۰            | پروانه     |
| ۲۴             | برنج       |

کروموزوم‌ها در سلول‌های در حال تقسیم و با استفاده از میکروسکوپ دیده می‌شوند.

## گفت‌وگو کنید

دانش‌آموزی می‌گوید از شباهت دو نفر می‌توانیم به شباهت ژن‌های آنها پی ببریم. نظر شما در این باره چیست؟

۱- فام‌تن (مصوب فرهنگستان)

## آیا می‌دانید؟

بعضی بیماری‌ها مانند دیابت 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 تعیین‌کنندهٔ صفات است؟ »

### آزمایش کنید



#### مواد و وسایل



یک عدد سیب‌زمینی 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 شماره‌گذاری کنید.  
سیب‌زمینی را به چهار بخش تقسیم کنید به طوری که هر بخش یک جوانه داشته باشد.  
ب) هر قطعه را در یکی از لیوان‌ها مطابق جدول زیر بکارید. توجه داشته باشید که خاک لیوان‌ها مرطوب باشد.

| لیوان شماره ۴                                                                                         | لیوان شماره ۳                                             | لیوان شماره ۲                                               | لیوان شماره ۱                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| قطعهٔ سیب‌زمینی که همه بخش خوراکی آن را برداشته‌اید در آفتاب بگذارید و به اندازهٔ 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 اندازهٔ کافی به آن آب دهید. | آن را در آفتاب بگذارید و به اندازهٔ کافی به آن آب دهید. |

پ) پیش‌بینی می‌کنید که از کدام قطعه، گیاه سیب‌زمینی رشد می‌کند و از کدام قطعه(ها) رشد نمی‌کند؟ چه استدلالی برای این پیش‌بینی دارید؟  
ت) هر روز لیوان‌ها را مشاهده کنید و مشاهدات خود را در جدولی بنویسید. نتیجهٔ آزمایش را در کلاس گزارش کنید. آیا نتیجهٔ آزمایش، پیش‌بینی شما را تأیید می‌کند؟

بعضی تفاوت‌ها، که بین افراد یک نوع جاندار وجود دارد، به علت عوامل موجود در محیطی است که جانداران در آن رشد و زندگی می‌کنند. 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)



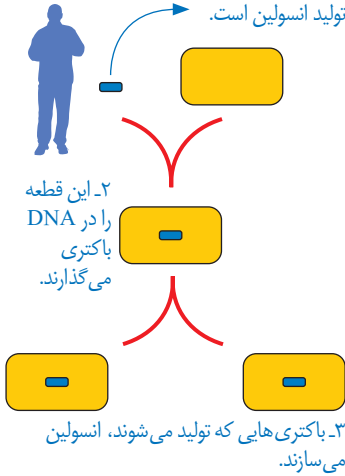
(پ)

(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 DNA که دارای ژن مربوط به تولید انسولین است.



شکل ۶- تولید انسولین انسانی در باکتری



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

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، تولیدکنندهٔ انسولین چنین جاندار است. تا قبل از ایجاد این نوع باکتری برای درمان افرادی که دیابت وابسته به انسولین داشتند از انسولین به دست آمده از پانکراس گاو استفاده می‌شد. دانشمندان، ژن مربوط به تولید انسولین را از انسان استخراج و وارد DNA باکتری کردند. امروزه این نوع انسولین را برای درمان دیابت وابسته به انسولین به کار می‌برند (شکل ۶). امروزه بعضی پژوهشگران تلاش می‌کنند 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 ماده‌ای است که در بدن به ویتامین A تبدیل می‌شود. این ماده به طور طبیعی در برنج وجود ندارد؛ زیرا برنج‌های معمولی، ژن تولیدکنندهٔ این ماده را ندارند. پژوهشگران این ژن را به برنج‌های معمولی وارد، و برنج طلایی را تولید کردند.

## 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 می‌گیرند. برنج طلایی ماده‌ای تولید می‌کند که در بدن به ویتامین A تبدیل می‌شود. البته هنوز این نوع برنج در این کشورها تولید نشده است.

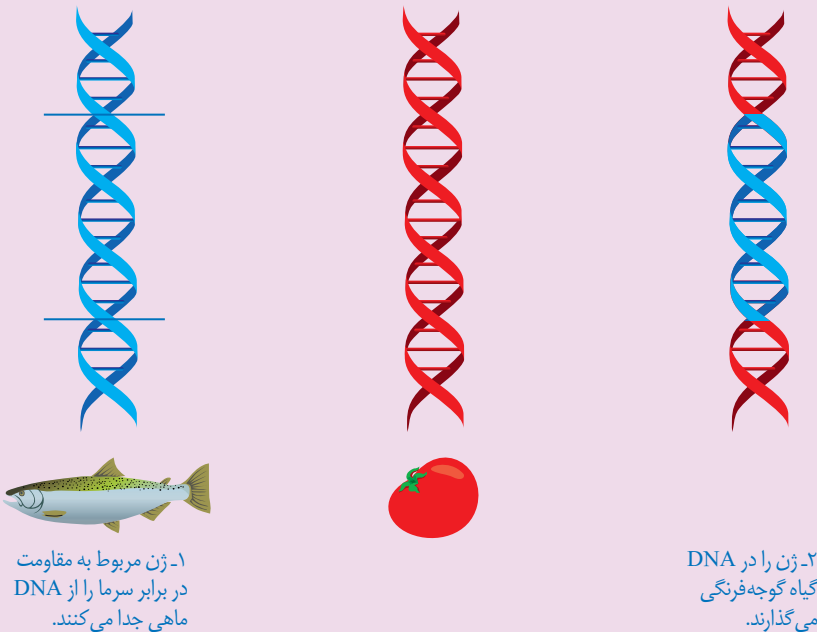
## فعالیت



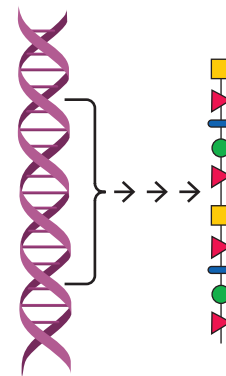
فرض کنید دانش، مهارت و امکانات مورد نیاز را برای دست کاری DNA دارید؛ یعنی می‌توانید صفات جانداران را به میل خود تغییر دهید. در این حالت چه کارهایی انجام می‌دادید؟ نظر و طرح خود را بنویسید و در آن هدف خود را نیز شرح دهید.

## 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؟



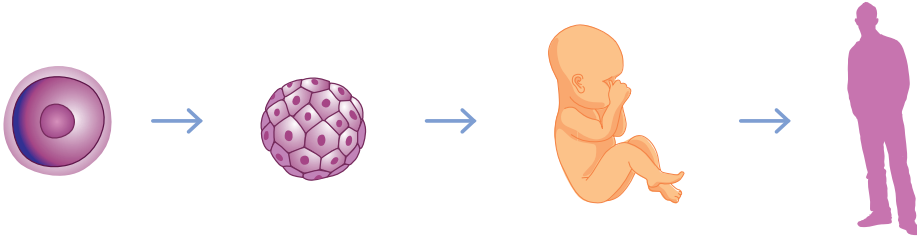
دیدید که سرد کردن پوست خرگوش، سبب سیاه شدن موهای آن می‌شود. در واقع سرما سبب تولید نوعی پروتئین می‌شود که در ایجاد رنگ سیاه در موهای این خرگوش نقش دارد. ژن مربوط به این پروتئین در خرگوش وجود دارد. ژن‌ها دارای اطلاعات و دستورالعمل‌هایی برای تولید پروتئین‌ها در سلول‌اند (شکل ۸). پروتئین‌ها در همه سلول‌ها،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



شکل ۸- ژن‌ها دستورالعمل‌هایی برای ساختن پروتئین‌ها دارند.

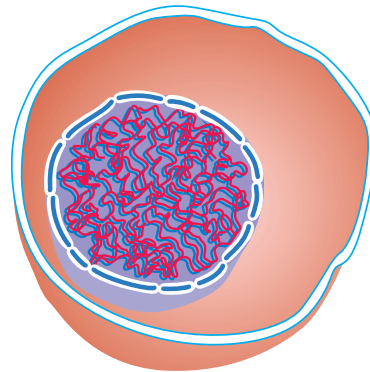
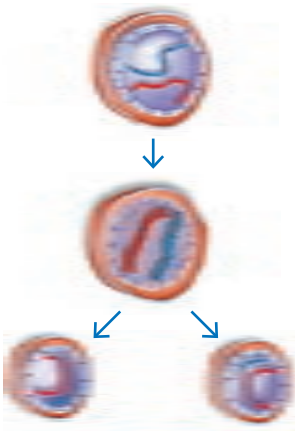
## « سلول‌ها تقسیم می‌شوند

بدن ما از میلیاردها سلول ساخته شده در حالی که زندگی همه ما از یک سلول آغاز شده است (شکل ۹). چگونه از یک سلول، میلیاردها سلول به وجود می‌آید؟



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

می‌دانید که سلول‌ها تقسیم می‌شوند. نوعی تقسیم سلولی در سراسر عمر ما انجام می‌گیرد که سبب رشد و ترمیم بافت‌های آسیب دیده بدن می‌شود. قبل از این تقسیم، مقدار DNA دو برابر می‌شود. DNA در این حالت به شکل کلافی نخ مانند، درمی‌آید (شکل ۱۰). در این نوع تقسیم که به آن **تقسیم میتوز** می‌گویند از یک سلول، دو سلول به وجود می‌آید (شکل ۱۱). آیا در تقسیم میتوز تعداد کروموزوم‌ها تغییر می‌کند؟



شکل ۱۰- DNA قبل از اینکه سلول تقسیم شود.

شکل ۱۱- در تقسیم میتوز از یک سلول دو سلول به وجود می‌آید.

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

**فعالیت**



ساده‌ای از تقسیم میتوز بسازید.

## « تقسیم مشکل ساز

انواعی از سلول‌های بدن ما، مانند سلول‌های پوست دائماً تقسیم می‌شوند تا جای سلول‌های از بین رفته را بگیرند؛ اما گاهی بدون اینکه به سلول‌های بیشتری در بدن نیازی باشد، سلول‌ها 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.

## تولید مثل در جانداران

فصل



چه ویژگی‌ای در جانداران هست که سبب می‌شود، جمعیت یک نوع از 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 تولید مثل می‌کنند.

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

جدول ۱)

| ویژگی | تغذیه | تنفس | دفع | تولیدمثل |
|-------|-------|------|-----|----------|
| نقش   |       |      |     |          |



## فعالیت

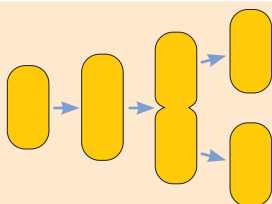
**وسایل و مواد لازم:** ظرف شیشه‌ای، مخمر نانوائی، شکر، نمک، آب،

قاشق چای خوری، میکروسکوپ، تیغه و تیغک.

مخمر نانوائی، قارچی تک سلولی است. به اندازه یک قاشق چای خوری پودر مخمر نانوائی را به همراه مقدار اندکی شکر و نمک در ظرف شیشه‌ای بریزید. حدود ۵۰ میلی لیتر آب 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 ده دقیقه آن را مشاهده و آنچه را می‌بینید، یادداشت کنید. قطره‌ای از این مخلوط را روی تیغه بگذارید و روی آن تیغک قرار دهید. نمونه را با میکروسکوپ مشاهده و شکل آنچه را می‌بینید، رسم کنید.



## گفت‌وگو 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.

بعضی جانداران برای تولید مثل به فرد دیگری نیز نیاز دارند؛ مثلاً جاننداری مانند کبوتر برخلاف باکتری به تنهایی نمی‌تواند تولیدمثل کند. برای انجام شدن تولیدمثل در چنین جاندارانی به دو **جنس** نر و ماده نیاز است. بنابراین به این نوع تولیدمثل، **تولیدمثل جنسی** می‌گویند. اما تولیدمثل باکتری و مخمر از نوع **تولیدمثل غیرجنسی** است؛ چرا؟

## آیا می‌دانید؟

بعضی جانداران فقط تولیدمثل جنسی و بعضی فقط تولیدمثل غیرجنسی دارند؛ در حالی که بعضی جانداران هر دو نوع تولیدمثل را دارند.

## «روش‌های تولیدمثل غیرجنسی»

تولیدمثل غیرجنسی در جانداران تک سلولی، نوع رایج و معمول تولیدمثل است. تولیدمثل غیرجنسی در جانداران پرسلولی نیز وجود دارد. تولیدمثل غیرجنسی در طبیعت به روش‌های متفاوتی انجام می‌شود. در ادامه به روش‌های متفاوت تولیدمثل غیرجنسی می‌پردازیم.

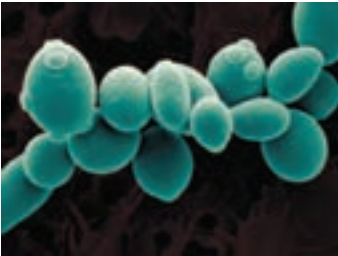


شکل ۱- باکتری در حال دوانیم شدن

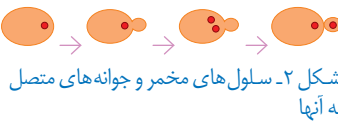
**دوانیم شدن:** باکتری‌ها به روش دوانیم شدن، تولیدمثل می‌کنند. دیدید که سلول باکتری از وسط به دو نیمه تقسیم می‌شود. در این حالت هر نیمه، یک سلول کامل است که بعد از رشد می‌تواند به همین روش تقسیم و تکثیر شود (شکل ۱).

## 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 نانوائی انجام دادید، دیدید که بخشی از سطح بعضی سلول‌ها برآمده است. به هر یک از این برآمدگی‌ها که به تدریج بزرگ می‌شوند، **جوانه** می‌گویند (شکل ۲). هر جوانه یک سلول مخمر است که ممکن است به سلول مادر متصل بماند یا از آن جدا شود.



شکل ۲- سلول‌های مخمر و جوانه‌های متصل به آنها

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



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

## هاگ‌زایی



## فعالیت

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

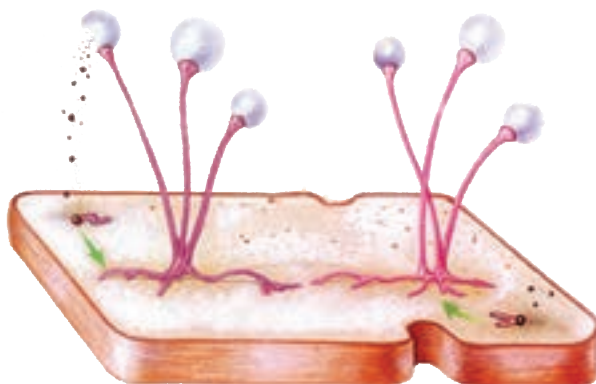
قطره‌ای آب روی تیغه بگذارید. با استفاده از چیزی مانند سوزن یا خلال دندان، مقداری از کپک را از روی نان بردارید و به آرامی با آب روی تیغه مخلوط کنید. روی آن تیغک بگذارید و با میکروسکوپ مشاهده کنید.

شکل چیزی را که می‌بینید، رسم کنید. آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد چه عوامل محیطی در رشد کپک روی نان نقش مثبتی دارند؟

کپک نان نمونه‌ای از جاندارانی است که با تولید سلول‌هایی به نام **هاگ** زیاد می‌شود. هاگ‌ها در **هاگدان** تشکیل می‌شوند. هاگ سلول 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؟

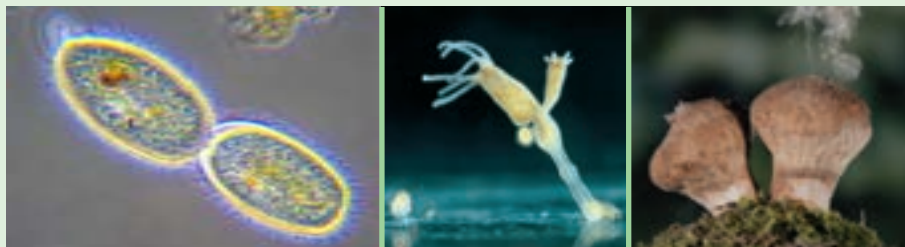
سال‌ها پیش، الکساندر فلمینگ به طور اتفاقی دریافت که کپک ماده‌ای تولید می‌کند که باکتری‌های بیماری‌زا را می‌کشد. چند سال بعد همکارانش توانستند این ماده را استخراج و اولین آنتی‌بیوتیک را تولید کنند. این آنتی‌بیوتیک، پنی سیلین نام دارد و برای از بین بردن عفونت‌ها به کار می‌رود. فلمینگ و همکارانش برای این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



## فعالیت

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

روش هر تولیدمثل را زیر هر شکل بنویسید.



الف) ..... ب) ..... پ) .....

بعضی گیاهان بخش های ویژه ای برای تولیدمثل 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 جنسی»

کدام یک از جانوران شکل ۷ می‌تواند به تنهایی تولید مثل کند؟ وجود دو فرد یا دو نوع سلول ماده و نر در تولید مثل جنسی ضروری است. شکل ظاهری نر و ماده در بعضی جانداران با هم متفاوت است؛ به طوری که به آسانی از همدیگر تشخیص داده می‌شوند.



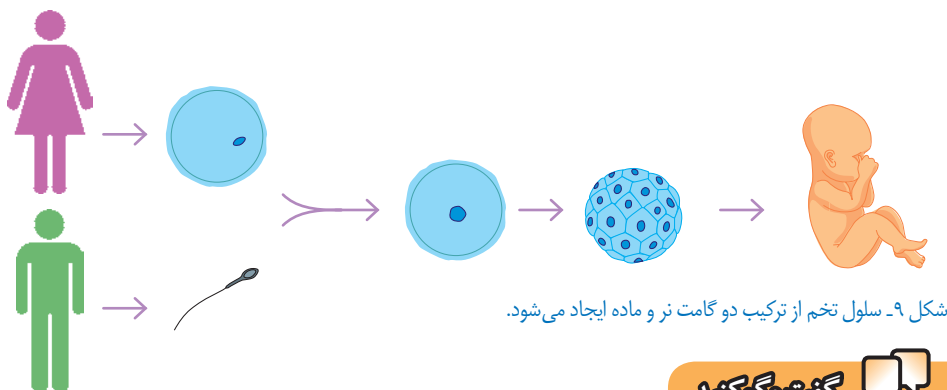
شکل ۷- نر و ماده این جانوران را چگونه از یکدیگر تشخیص می‌دهید؟

معمولاً شکل نوزادان جانورانی که نر و ماده آنها با هم فرق می‌کنند، یکسان است (شکل ۸)؛ مثلاً تشخیص مرغ یا خروس بودن جوجه‌ها دشوار است؛ اما چرا با افزایش سن، این تفاوت‌ها آشکار می‌شوند؟



شکل ۸- آیا جنسیت این جوجه‌ها را تشخیص می‌دهید؟

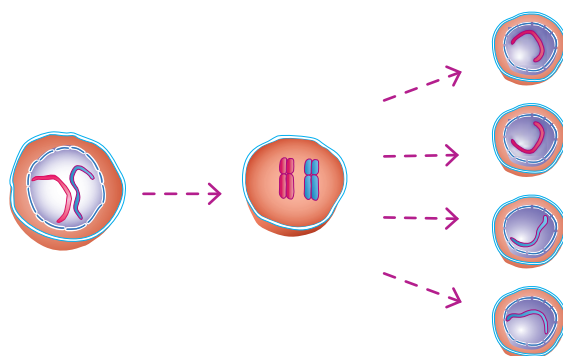
جانداران نر و ماده اندام‌های تولیدمثلی دارند. در این اندام‌ها سلول‌های جنسی یا **گامت** تولید می‌شوند. جاندار ماده، **گامت ماده** و جاندار نر، **گامت نر** تولید می‌کند. گامت نر با گامت ماده ترکیب می‌شود و **سلول تخم** به وجود می‌آید. به ترکیب شدن گامت نر و ماده **لقاح** می‌گویند. سلول تخم، بارها تقسیم، و در نهایت از رشد و نمو سلول‌های حاصل از آن، جاندار کاملی تشکیل می‌شود (شکل ۹).



### گفت‌وگو کنید

با توجه به اینکه در تولیدمثل جنسی، دو گامت از دو فرد نر و ماده با هم ترکیب می‌شوند، آیا این گامت‌ها می‌توانند حاصل تقسیم میتوز باشند؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

تعداد کروموزوم‌های هر گامت، نصف تعداد کروموزوم‌های سلولی است که از آن به وجود آمده است. سلول‌هایی که در اندام‌های تولید مثلی قرار دارند با **تقسیم میوز** گامت تولید می‌کنند (شکل ۱۰). مقدار DNA در تقسیم میوز نیز مانند تقسیم میتوز ابتدا دو برابر می‌شود.



شکل ۱۰- تقسیم میوز

در شکل ۹ محل تقسیم میتوز یا میوز را مشخص کنید. اگر تقسیم میوز



وجود نداشت، آیا تولیدمثل جنسی امکان پذیر بود؟

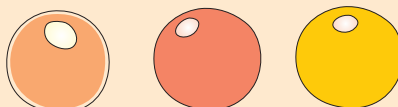
## « تولید مثل جنسی در جانوران

### گفت و گو کنید

شکل زیر گامت‌های نر و ماده را در چند جانور نشان می‌دهد. با توجه به شکل، گامت‌های نر و ماده چه تفاوت‌های کلی با هم دارند؟



گامت‌های نر



گامت‌های ماده

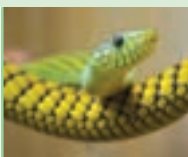
تولید گامت‌های نر و ماده اساس تولید مثل جنسی در همه جانداران است. گامت نر در جانوران اسپرم نامیده می‌شود. لقاح در جانوران به دو شکل خارجی و داخلی رخ می‌دهد. در **لقاح خارجی**، گامت ماده و اسپرم در خارج از بدن جانور ماده ترکیب می‌شوند. به نظر شما چنین جانورانی در چه محیط‌هایی زندگی می‌کنند؟ در **لقاح داخلی** گامت ماده و اسپرم، درون بدن جانور ماده با هم ترکیب می‌شوند.

### فعالیت



الف) ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران پنج گروه

مهره‌داران‌اند (شکل زیر). درباره لقاح در هر گروه از آنها نظر خود را با استدلال بیان کنید.



ب) افراد کدام گروه از زاده‌هایشان مراقبت می‌کنند؟

پ) در مهره‌داران، جانوران ماده‌ای که لقاح خارجی دارند، نسبت به آنهایی که لقاح داخلی دارند، چندین برابر گامت تولید می‌کنند. به نظر شما دلیل این پدیده چیست؟

ت) توضیح دهید احتمال زنده ماندن زاده‌ها (فرزندان)، در رشد و نمو تخم در بیرون از بدن بیشتر است یا درون بدن.

با مراجعه به منابع معتبر، درستی پاسخ‌هایتان را بررسی کنید.

در بیشتر پستانداران بخشی از بدن مادر به رشد و نمو جنین اختصاص دارد. این بخش رَحم نامیده می‌شود. بند ناف با رگ‌های خونی‌ای که دارد، بین جنین و دستگاه گردش خون مادر ارتباط ایجاد می‌کند (شکل ۱۱)؛ یعنی بند ناف، مواد مغذی و اکسیژن را از مادر به جنین می‌رساند و مواد دفعی جنین را نیز به بدن مادر می‌برد.



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

## «تولید مثل در انسان»

از کارهای غده‌های جنسی در انسان تولید گامت است. اسپرم در بیضه و گامت ماده در تخمدان تشکیل می‌شود. اسپرم‌ها بعد از بلوغ، پیوسته در بیضه‌ها تولید می‌شوند. این عمل معمولاً تا کهنسالی ادامه دارد.

گامت‌های ماده در دوران جنینی به تعداد مشخصی تولید می‌شوند. بعد از بلوغ، معمولاً در هر ماه یک گامت از تخمدان جدا می‌شود. تولید گامت ماده، معمولاً حدود سن ۵۰ سالگی متوقف می‌شود. تغذیه مناسب و رعایت بهداشت برای سلامت غده‌های جنسی ضروری است.

**فعالیت**

بعضی دوقلوها همسان (هم‌شکل و از یک جنس) و بعضی غیرهمسان اند. شکل روبه‌رو چگونگی ایجاد دوقلوهای همسان و غیرهمسان را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، علت همسان بودن یا غیرهمسان بودن دوقلوها را توضیح دهید.

## « تولید مثل جنسی در گیاهان گلدار

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 می‌دهند. بیشتر گل‌ها دارای مادگی و پرچم‌اند.



شکل ۱۲- گل و اجزای آن

### فعالیت



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

چگونه آنها را تشخیص می‌دهید؟

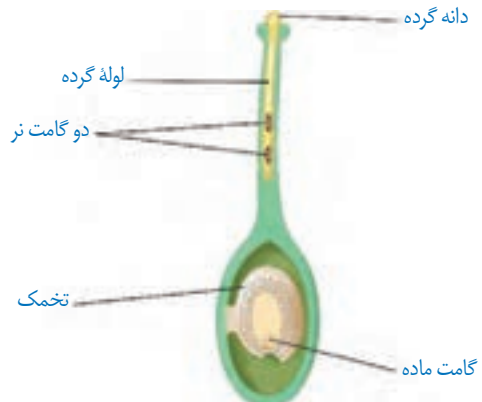
پرچم‌ها را جدا و آنها را با ذره‌بین مشاهده کنید. دانه‌های گرده را همراه با قطره‌ای آب با میکروسکوپ مشاهده کنید. شکل دانه‌های گرده را رسم کنید. دانه‌های گرده را از کدام قسمت پرچم برداشتید؟ آیا دانه گرده گل‌هایی که دارید، یک رنگ و یک شکل‌اند؟ با استفاده از تیغ، مادگی را از طول برش دهید. این کار را با احتیاط 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.

گامت‌های ماده در تخمک‌ها و گامت‌های نر در دانه‌های گرده به وجود می‌آیند. هنگام **گرده افشانی**، دانه‌های گرده روی مادگی گل قرار می‌گیرند. در این هنگام لوله‌ای از دانه گرده تشکیل می‌شود که گامت نر را به سمت گامت ماده می‌برد (شکل ۱۳). سلول تخم بعد از ترکیب گامت‌های نر و ماده تشکیل می‌شود.



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

## آیا می‌دانید؟

میوه از رشد تخمدان ایجاد می‌شود. تخمک‌ها نیز رشد می‌کنند و به دانه

تبدیل می‌شوند.



## اطلاعات جمع‌آوری کنید

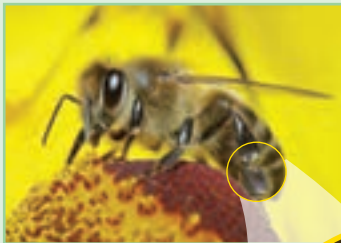


به جز حشره‌ها، جانوران دیگری نیز به گرده افشانی گل‌ها کمک می‌کنند، گزارشی دربارهٔ چنین جانورانی تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید. گزارش را می‌توانید به شکل تصویری ارائه دهید.

## 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 مقایسهٔ دو نوع تولید مثل جنسی و غیرجنسی، مزایا و معایب هر کدام را توضیح دهید.



حشره‌هایی مانند زنبور در گرده‌افشانی

## 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.

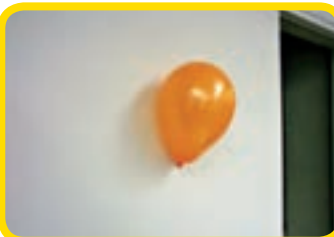


## الکتریسیته



استفاده گسترده از وسیله‌های الکتریکی در زندگی امروزی، بسیار عادی است. لامپ، تلویزیون، تلفن همراه، جاروبرقی، لباس شویی، اتو، رایانه، ماشین حساب، لپ‌تاپ و... تنها تعداد اندکی از وسایل الکتریکی اند که ما با آنها سروکار داریم.

همه این وسایل بر اساس قوانین الکتریسیته طراحی و ساخته می‌شوند. 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 می‌شویم.



شکل ۱- بادکنک دارای بار الکتریکی به دیوار می‌چسبد.

در کتاب علوم ششم ابتدایی دیدیم که اگر بادکنکی را با پارچه پشمی یا موهای خشک و تمیز سر مالش دهیم، بادکنک و پارچه پشمی خاصیت جدیدی پیدا می‌کنند و می‌توانند خرده‌های کاغذ یا مو را به طرف خود جذب کنند. حتی با همین روش می‌توان بادکنک را به سقف یا دیوار چسباند (شکل ۱). در این آزمایش‌ها

بادکنک یا پارچهٔ پشمی دارای بار الکتریکی شده است؛ به عبارت دیگر وقتی جسمی دارای بار الکتریکی می‌شود، می‌تواند اجسام دیگر را جذب کند.

## فعالیت



با توجه به آنچه دربارهٔ باردار شدن اجسام خوانده‌اید، توضیح دهید چرا:  
الف) وقتی با پارچهٔ خشک و تمیز پرزداری صفحهٔ تلویزیون را تمیز می‌کنید، پرزهای پارچه به صفحهٔ تلویزیون 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 آنها را به هم نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۴- پارچهٔ پشمی را به بادکنک 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 نیروی الکتریکی بین بادکنک‌ها دافعه و نیروی بین

پارچه و بادکنک جاذبه است. بنابراین دو نوع بار الکتریکی وجود دارد. بار الکتریکی ای که در بادکنک ایجاد شده است و بارهای مشابه آن از یک نوع اند و بار الکتریکی ای که در پارچه پشمی ایجاد شده است و بارهای مشابه آن از نوعی دیگرند. این بارها را به ترتیب بار منفی (-) و بار مثبت (+) نام گذاری کرده اند.

## آزمایش کنید

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

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

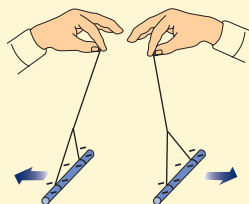
**روش اجرا:**

۱- به کمک یک کیسه پلاستیکی (فریزر) یا پارچه ابریشمی دو میله شیشه ای را با مالش

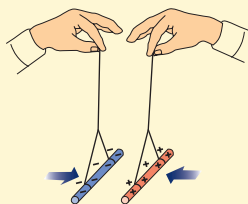
باردار کنید.

۲- با استفاده از پارچه پشمی، دو میله پلاستیکی را باردار کنید و آزمایش های زیر را انجام

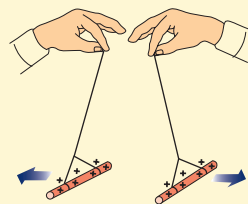
دهید. از این آزمایش ها چه نتیجه ای می گیرید؟



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



(ب) میله شیشه ای را به میله پلاستیکی نزدیک کنید.



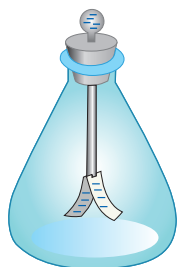
(الف) دو میله شیشه ای باردار را به هم نزدیک کنید.

آزمایش بالا و آزمایش های مشابه نشان می دهد:

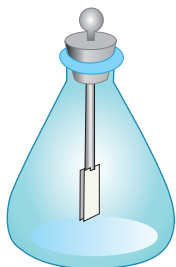
۱- دو جسم، که دارای بارهای الکتریکی غیرهمنام اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را جذب می کنند.

۲- دو جسم که دارای بارهای الکتریکی همنام اند، وقتی به هم نزدیک شوند، همدیگر را دفع می کنند.

معمولاً برای تشخیص باردار بودن یک جسم و تعیین نوع بار آن از وسیله ساده ای به نام الکتروسکوپ (برق نما) استفاده می کنیم (شکل ۲- الف). الکتروسکوپ از یک صفحه یا گوی، یک میله و دو ورقه نازک فلزی تشکیل شده



(ب)



شکل ۲- الف

است. وقتی الکتروسکوپ بدون بار است ورقه‌های آن به هم نزدیک اند و وقتی باردار می‌شود، ورقه‌های آن از هم دور می‌شوند (شکل ۲- ب).

**توجه کنید:** آزمایش‌های الکتریسته باید در هوای خشک و با وسایل کاملاً خشک انجام شود. در هوای مرطوب یا با وسایل خیس و مرطوب نمی‌توان این آزمایش‌ها را انجام داد.

## آزمایش کنید

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

**مواد و وسایل:** برق‌نما یا الکتروسکوپ، میله پلاستیکی، میله شیشه‌ای، پارچه پشمی، کیسه پلاستیکی (فریزر)

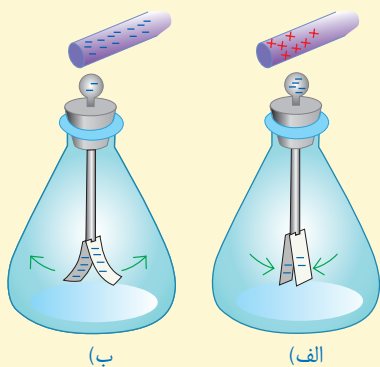
**روش اجرا**

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 الکتروسکوپ بدون بار نزدیک و سپس دور کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

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

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

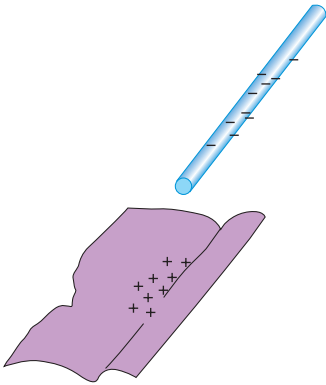


## « بارهای الکتریکی از کجا می‌آیند؟ »

همان‌طور که در فصل ۴ 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 شده است. پروتون بار مثبت (+) و الکترون بار منفی (-) دارد و نوترون نیز بدون بار الکتریکی است. در حالت عادی تعداد پروتون‌های هر اتم با تعداد الکترون‌های آن اتم برابر است.

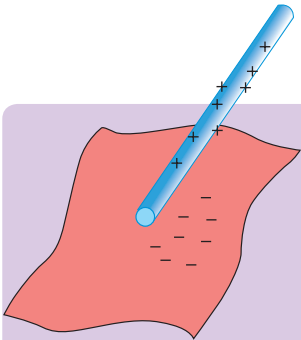


توضیح دهید چرا اتم در حالت عادی خنثی است؟



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

وقتی دو جسم را با یکدیگر مالش می دهیم، تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود؛ مثلاً وقتی پارچه پشمی را با میله پلاستیکی مالش می دهیم، تعدادی از الکترون های پارچه پشمی کنده، و به میله پلاستیکی منتقل می شوند (شکل ۳). در نتیجه تعداد الکترون های پارچه پشمی از تعداد پروتون های آن کمتر می شود و توازن بارهای مثبت و منفی بر هم می خورد و بارهای مثبت بیشتر می شود. بنابراین بار الکتریکی خالص پارچه پشمی مثبت می شود. میله نیز، که تعدادی الکترون اضافی دریافت کرده است، تعداد الکترون هایش از پروتون هایش بیشتر می شود و بار الکتریکی خالص آن منفی خواهد شد.



### خود را بیازمایید

وقتی کیسه پلاستیکی را با میله شیشه ای مالش می دهیم، میله و شیشه دارای بار الکتریکی می شوند. با توجه به شکل توضیح دهید.

- ۱- الکترون ها از کدام جسم کنده می شود؟
- ۲- آن جسم چه باری پیدا می کند؟

### آیا می دانید؟

در اثر مالش دو جسم با یکدیگر، پروتون ها که نسبت به الکترون ها خیلی سنگین ترند و در هسته با نیروی قوی تری نگه داشته شده اند، کنده نمی شوند؛ بلکه فقط الکترون ها به راحتی کنده شده و به جسم دیگر منتقل می شوند.

## « رسانی و نارسانا

به کمک یک مدار الکتریکی ساده می‌توان مواد را براساس قابلیت عبور جریان الکتریکی آنها به دو دسته تقسیم کرد. به موادی مانند فلزات، مغز مداد، بدن انسان و آب (ناخالص) که بار الکتریکی می‌تواند به راحتی در آنها حرکت کند، **رسانی الکتریکی** می‌گوییم. عبور جریان الکتریکی در فلزات آسان است؛ زیرا تعدادی از الکترون‌های اتم فلز وابستگی بسیار کمی به هسته آن دارند و می‌توانند آزادانه در فلز حرکت کنند. به این الکترون‌ها **الکترون آزاد** می‌گویند. در فلزات تعداد الکترون‌های آزاد بسیار زیاد است. به موادی مانند شیشه، پلاستیک، چوب خشک و... که الکترون‌های آنها به هسته‌هایشان وابستگی زیادی دارند و نمی‌توانند در این اجسام به سادگی حرکت کنند، **نارسانی الکتریکی** می‌گوییم. نارساناها نمی‌توانند جریان الکتریکی را از خود عبور دهند.

## « القای بار الکتریکی

همان‌طور که قبلاً بررسی شد، وقتی میله‌ای پلاستیکی را با پارچهٔ پشمی مالش می‌دهیم، تعدادی از الکترون‌های پارچه به میله منتقل می‌شود. این انتقال در اثر مالش دو جسم اتفاق می‌افتد. اگر میله دارای بار منفی را با جسم خنثی تماس دهیم، تعدادی الکترون از میله وارد جسم خنثی می‌شود و جسم خنثی نیز دارای بار منفی می‌شود. این روش ایجاد بار را ایجاد بار به روش **تماس** می‌نامند. در اینجا با روش دیگری برای ایجاد بار الکتریکی در اجسام آشنا می‌شویم که به آن روش **القا** گویند.

### آزمایش کنید

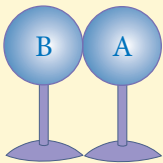


**هدف آزمایش:** ایجاد بار الکتریکی به روش القا

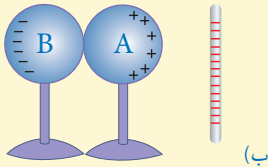
**مواد و وسایل:** دو کرهٔ فلزی یکسان با پایه‌های نارسانا، میلهٔ پلاستیکی، پارچهٔ پشمی و الکتروسکوپ

### روش اجرا

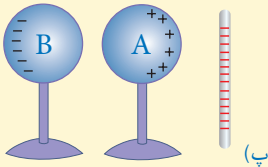
۱- دو کرهٔ فلزی را مطابق شکل (الف) در تماس با یکدیگر قرار دهید؛ سپس با دست آنها را لمس کنید تا مطمئن شوید که بار الکتریکی آنها صفر است.



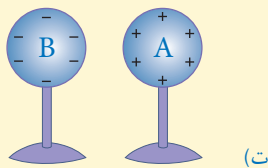
(الف)



۲- میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش دهید و مانند شکل (ب) آن را به کره A نزدیک کنید.



۳- بدون حرکت دادن میله پلاستیکی، پایه کره B را بگیرید و آن را از کره A دور کنید (شکل پ).



۴- میله پلاستیکی را دور کنید (شکل ت).

۵- الکتروسکوپ را به روش تماس با میله پلاستیکی باردار و هر یک از کره‌ها را به کلاهک آن نزدیک کنید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

همان‌گونه که مشاهده شد، کره A که به میله منفی نزدیک‌تر بود، دارای بار مثبت و کره B که از میله دورتر بود، دارای بار منفی شده است. به این روش که کره‌های فلزی بدون تماس با میله، باردار شده‌اند روش **القای بار الکتریکی** گویند. وقتی میله باردار منفی را به کره A نزدیک کردید، الکترون‌های آزاد این کره تحت دافعه الکتریکی بار منفی میله قرار می‌گیرند و به دورترین فاصله ممکن می‌روند. در نتیجه کره A که الکترون از دست داده و دچار کمبود الکترون شده است، دارای بار مثبت و کره B دارای بار منفی می‌شود.



وقتی یک شانه پلاستیکی را با پارچه

**فعالیت**

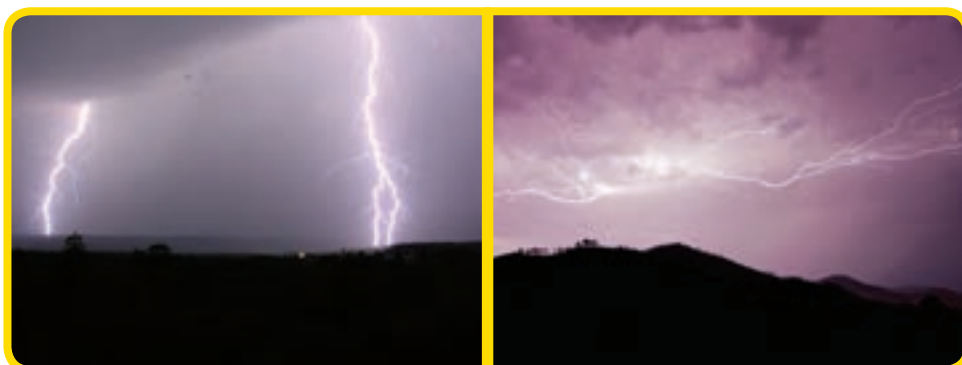


پشمی مالش می‌دهیم، معمولاً شانه دارای بار الکتریکی منفی می‌شود. اگر شانه را به خرده‌های بدون بار کاغذ نزدیک کنیم، شانه خرده‌های کاغذ را به طرف خود جذب می‌کند. توضیح دهید چرا چنین اتفاقی رخ می‌دهد؟

## «آذرخش و تخلیه الکتریکی»

احتمالاً منظره‌های زیبایی را که هنگام رعد و برق در آسمان ایجاد می‌شوند، دیده‌اید. در هر ثانیه ده‌ها

آذرخش روی سطح زمین زده می‌شود. ابرها در طول مسیر حرکت خود به دلایل مختلف مانند مالش با ابرهای 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 و دام‌ها خسارت‌های جبران‌ناپذیر وارد کند.



ب) آذرخش بین ابر و زمین

شکل ۴- الف) آذرخش بین دو ابر

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



برای حفاظت از 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 گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

## « اختلاف پتانسیل الکتریکی

می‌دانیم اختلاف دما بین دو جسم سبب انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگر می‌شود. همچنین اختلاف ارتفاع سطح آب بین دو ظرف مرتبط، 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 می‌شود؟



شکل ۵- مدار الکتریکی ساده



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

**مواد و وسایل:** دو قطعه سیم نازک، باتری ۱/۵ ولتی، 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 بحث کنید.

در یک مدار الکتریکی ساده، باتری انرژی لازم را برای روشن شدن لامپ تأمین می‌کند (شکل ۵)؛ به عبارت دیگر در مدار، انرژی الکتریکی به لامپ داده می‌شود و به این وسیله این انرژی به نور و انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. اگر باتری را از مدار حذف کنیم، بلافاصله لامپ خاموش می‌شود. پس باتری نقش منبع انرژی را دارد؛ یعنی باتری سبب ایجاد جریان 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 از مدار، یک مولد مانند باتری، پیل و یا... قرار گیرد. نقش مولد ایجاد یک اختلاف پتانسیل یا ولتاژ بین دو نقطه از مدار است. همان‌طور که اختلاف دما بین دو جسم عامل انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگر است در الکتریسیته نیز اگر بین دو نقطه از مدار 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 به دو سر یک باتری قلمی ولت‌سنج وصل می‌کنیم و ولت‌سنج عدد ۱/۵ V را نشان می‌دهد؛ یعنی اختلاف پتانسیل دو سر این باتری ۱/۵ V 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 تلفن همراه ۳/۷ V، باتری کامیون ۲۴ V و باتری سمک ۱/۴۵ V است.

باتری‌ها دارای دو سر (پایانه) مثبت و منفی‌اند و اختلاف پتانسیل باتری مربوط به اختلاف پتانسیل این دو سر است. شکل ۷ چند نوع باتری را نشان می‌دهد.



شکل ۷ - چند نوع باتری

انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل در دو سر باتری از واکنش‌های شیمیایی به‌دست می‌آید که درون باتری رخ می‌دهد؛ مثلاً در باتری‌ای که شما با کمک لیموترش و ورقه‌های نازک فلزی ساخته‌اید، بین تیغه‌های فلزی و ماده درون لیموترش واکنش شیمیایی رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها 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.

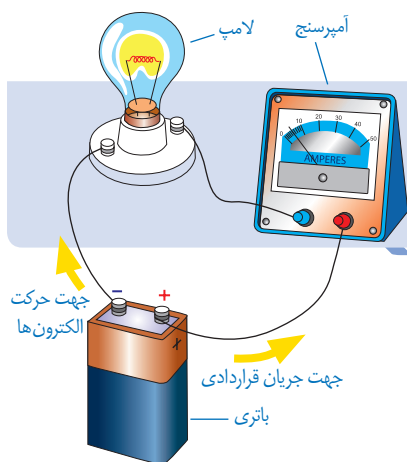
## اطلاعات جمع‌آوری کنید

ساختمان داخلی باتری‌ها خیلی شبیه باتری‌ای است که شما ساخته‌اید؛ یعنی در این مولدها دو فلز 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 پاورپوینت<sup>۱</sup> به کلاس گزارش دهید.

## «مدار الکتریکی و جریان الکتریکی»

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

مقدار انرژی ای که بارهای الکتریکی می گیرند به اختلاف پتانسیل باتری بستگی دارد؛ مثلاً باتری ۱/۵ ولتی، ۱/۵ ژول انرژی به هر واحد بار که از آن می گذرد، می دهد. اگر ولتاژ باتری ۱۲۷ باشد، هر واحد بار که از آن می گذرد، انرژی آن به اندازه ۱۲ ژول افزایش می یابد. بار الکتریکی، این انرژی را در عبور از اجزای مختلف مدار مانند لامپ به انرژی های دیگر تبدیل می کند و بدین ترتیب لامپ، روشن و گرم می شود. وقتی کلید بسته می شود، الکترون ها در مدار از پایانه منفی پیل به طرف پایانه مثبت پیل حرکت می کنند و این سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می شود. مقدار جریان الکتریکی را که در مدار جاری است، شدت جریان الکتریکی می نامیم.



### آیا می دانید؟

جهت جریان قراردادی در یک مدار در خلاف جهت شارش الکترون ها در مدار است و جهت آن از پایانه مثبت باتری به پایانه منفی آن است.

جریان الکتریکی در یک مدار را با آمپرسنج اندازه گیری می کنند. برای این کار، آمپرسنج را همانند شکل به صورت متوالی در مدار قرار می دهیم. یکای جریان الکتریکی آمپر (A) است.

### آیا می دانید؟

جدول زیر مرتبه بزرگی برخی از جریان های الکتریکی را نشان می دهد.

| جریان (آمپر) | برخی جریان های الکتریکی              |
|--------------|--------------------------------------|
| ۰/۰۱         | جریان در برخی مدارهای الکترونیکی     |
| ۰/۱          | جریان کشنده برای انسان               |
| ۰/۵          | جریان گذرنده از لامپ رشته ای ۱۰۰ وات |
| ۵            | مو خشک کن (۱۲۰۰ وات)                 |
| ۲۵           | حداکثر جریان برق خانگی               |
| ۱۰۰۰         | جریان در آذرخش                       |

## « مقاومت الکتریکی

آیا تاکنون به حرکت دانش‌آموزان در حیات 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 اتم‌های رسانا، که در حال نوسان‌اند، برخورد می‌کنند و انرژی دریافت شده از مولد یا باتری را از دست می‌دهند. این موضوع سبب گرم شدن رسانا (رشته درون لامپ، رشته درون اتو و...) می‌شود. حرکت بارهای الکتریکی به نوعی مشابه حرکت شما در یک خیابان یا بازار شلوغ است. در واقع الکترون‌ها هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند. اصطلاحاً می‌گوییم: رسانا دارای **مقاومت الکتریکی** است. هر رسانای الکتریکی در برابر جریان الکتریکی از خود

مقاومتی نشان می‌دهد. مقاومت برخی از 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 اهم‌متر اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۸).



شکل ۸- اندازه‌گیری مقاومت لامپ خاموش با اهم‌متر

### آیا می‌دانید؟

مقاومت لامپ یک چراغ قوه ۳ ولتی حدود ۸ 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 زیادتر کنیم، جریان زیادتری از مقاومت الکتریکی می‌گذرد. اهم در سال ۱۲۰۵ هجری شمسی رابطه بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت را کشف کرد. رابطه ساده صفحه بعد ارتباط بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت را نشان می‌دهد.

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

**مثال:** دو سر یک لامپ رشته‌ای به ولتاژ ۲۲۰ V وصل است. اگر مقاومت لامپ ۴۸۴ اهم باشد، چند آمپر جریان الکتریکی از لامپ می‌گذرد؟

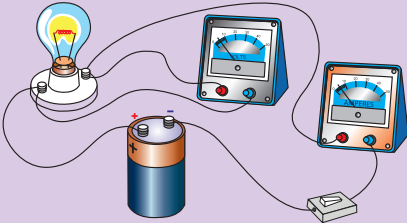
$$\text{آمپر } ۰/۴۵ = \frac{۲۲۰}{۴۸۴} = \frac{\text{ولتاژ (بر حسب ولت)}}{\text{مقاومت الکتریکی (بر حسب اهم)}} = \text{شدت جریان (بر حسب آمپر)}$$

**پاسخ:**

### آیا می‌دانید؟

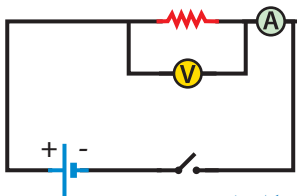
وقتی صدای رادیو را بلند می‌کنید یا روشنایی تلویزیون را تغییر می‌دهید، مقدار جریان الکتریکی تغییر کرده است. این کار با تغییر مقاومت مدارها انجام می‌شود.

### خود را بیازمایید



در شکل روبه‌رو، آمپرسنج عدد ۰/۵ آمپر و ولت‌سنج عدد ۳ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت لامپ چند اهم است؟

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



(شکل ۹)

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 شدت جریان در مدار و ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کند.

### فعالیت

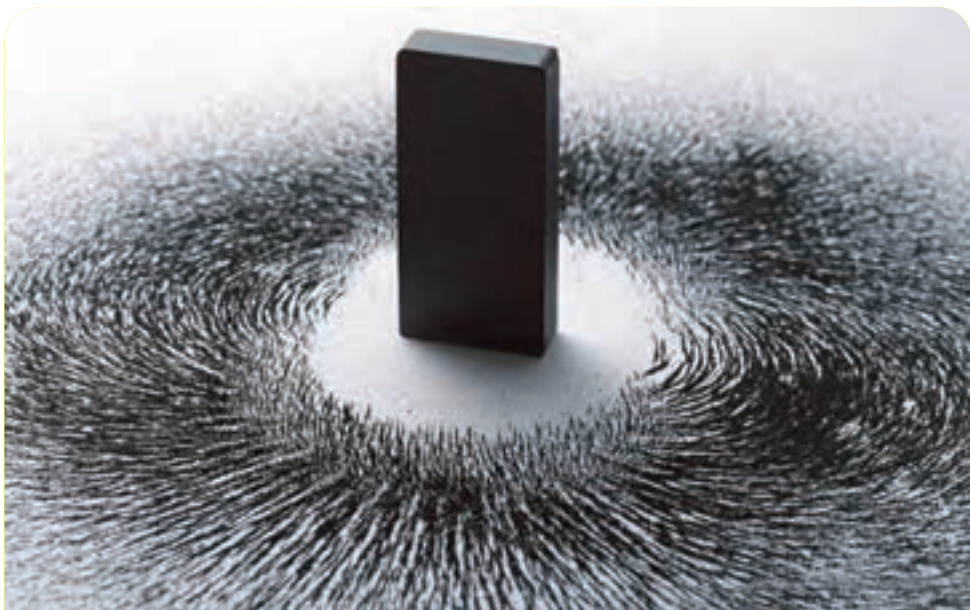


به‌وسیله چند باتری ۱/۵ ولتی، لامپ ۳ ولتی و پایه آن، سیم‌های رابط، کلید و آمپرسنج؛ مدارهایی را تشکیل دهید و اثر جریان الکتریکی را بر نور لامپ بررسی کنید.

# مغناطیس

## فصل

# ۱۰



بسیاری از دانش آموزان شیفته آهنربا هستند. شاید بیشتر به این سبب که آهنربا از دور عمل می‌کند. به کمک آهنربا می‌توان میخی در نزدیکی آن را حتی وقتی یک تکه چوب بین آنها باشد به حرکت در آورد؛ به همین ترتیب، جراح مغز و اعصاب می‌تواند با حداقل آسیب به مغز، الکترودهایی در آن کار گذارد یا چشم‌پزشک، براده‌های آهن را از چشم بیمار خارج کند.

می‌دانیم آهنرباها برخی مواد را جذب می‌کنند. ما از همین خاصیت برای چسباندن یک برگه کاغذ روی بدنه یخچال استفاده می‌کنیم. دور تا دور در یخچال‌ها نیز آهنرباهایی وجود دارد که سبب بسته شدن آن می‌شود. بسیاری از اسباب بازی‌های الکتریکی با استفاده از خواص مغناطیسی طراحی و ساخته می‌شوند. بلندگوها، دینام دوچرخه، موتور ماشین لباس‌شویی و ... براساس ویژگی‌های مغناطیسی کار می‌کنند.

## « قطب‌های آهن‌ربا

در علوم دوره ابتدایی دیدیم، وقتی آهن‌ربا را به ظرف گیره‌های کاغذی یا جعبه 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 تیغه‌ای را با نخ آویزان کنیم، طوری که به راحتی بتواند

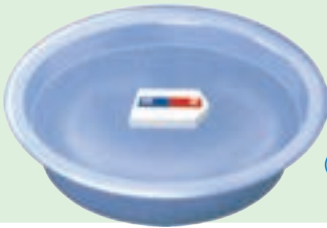


شکل (۱)

بچرخد، همواره یکی از قطب‌ها به طرف شمال جغرافیایی و قطب دیگر به طرف جنوب جغرافیایی می‌ایستد. قطبی را که به سمت شمال جغرافیایی می‌ایستد، قطب شمال یا قطب N نامیدیم و قطبی را که به سمت جنوب می‌ایستد، قطب جنوب یا قطب S نام گذاری کردیم.



شکل الف)



شکل ب)

### فعالیت



الف) همانند شکل با

استفاده از خمیر بازی، مداد و آهن‌ربای نعلی شکل قطب شمال و جنوب را پیدا کنید (شکل الف).

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

### فعالیت



با استفاده از آهن‌ربا و

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



قیچی، میخ، گیره کاغذی، سکه، قوطی نوشابه، فویل آلومینیوم، بطری، مداد و ...



## فعالیت

آهن ربای تیغه‌ای 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 ربا 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 آهن ربا نیز همدیگر را دفع و قطب‌های غیر همنام آهن ربا همدیگر را جذب می‌کنند. البته تفاوت بسیار مهمی بین

قطب‌های مغناطیسی و بارهای الکتریکی وجود دارد. بارهای الکتریکی را می‌توان از هم جدا کرد؛ ولی آزمایش نشان می‌دهد، قطب‌های مغناطیسی 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 یک آهن ربا با دو قطب خواهد بود (شکل ۲).



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

## « 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 به آرامی میخ اول را از آهن ربا جدا کنیم، چه اتفاقی می افتد؟ آیا میخ های دیگر سر جای خود باقی می مانند یا اینکه از میخ اول 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، 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 N آهن ربا، قطب S می شود و سر دورتر قطب N. چون قطب های غیر همنام همدیگر را جذب می کنند، میخ جذب 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 به هم نزدیک باشند. 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 به روش القا خاصیت مغناطیسی قوی تری در میخ ها ایجاد می شود.



الف) همانند شکل به کمک یک

**فعالیت**



آهن ربای تیغه ای و یک میخ، یک آهن ربا بسازید و سپس قطب های آهن ربای ساخته شده را به وسیله آهن ربای تیغه ای یا قطب نما تعیین کنید.

ب) به کمک میله چوبی، پایه و چند آهن ربای حلقه ای، فنر مغناطیسی بسازید و درباره کاربردهای احتمالی آن فکر کنید.

## « آهنربای الکتریکی

در زندگی روزمره از آهنرباهای الکتریکی استفاده‌های فراوانی می‌شود. در انواع زنگ‌ها، جرثقیل‌های مغناطیسی، ساعت‌های الکتریکی و... از این نوع آهنرباها استفاده می‌شود. در دوره ابتدایی با ساخت ساده آهنربای الکتریکی آشنا شده‌ایم. با آزمایش زیر ضمن یادآوری آن مطالب، مفاهیم جدیدی را می‌آموزیم.

### آزمایش کنید



**هدف آزمایش:** ساخت آهنربای الکتریکی

**مواد و وسایل:** دو باتری قلمی و جای آن، سیم‌های رابط، کلید قطع و وصل، میخ یا پیچ در اندازه متوسط، چسب نواری، سیم مخصوص (لاکی) برای درست کردن سیم پیچ و گیره‌های کاغذ، براده‌های آهن یا واشرهای فلزی

**روش اجرا:**

- ۱- دور میخ یا پیچ سیم مخصوص را بپیچید.
- ۲- همانند شکل مدار الکتریکی را کامل کنید و کلید را ببندید.
- ۳- میخ را به گیره‌های کاغذی، براده‌های آهن یا واشرهای فلزی نزدیک کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۴- اگر کلید را باز کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟



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



## فعالیت



(الف) به کمک قطب نما

یا یک آهنربا که قطب N و S آن معلوم است، قطب‌های آهنربای الکتریکی ساخته شده در آزمایش صفحه قبل را تعیین کنید.

(ب) در شکل روبه‌رو، جای پایانه‌های باتری را در مدار عوض می‌کنیم. در نتیجه جای قطب‌های N و S آهنربای الکتریکی عوض می‌شود. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

(پ) اگر به جای یک باتری از چند باتری پشت سر هم استفاده کنیم و آهنربای الکتریکی را در گیره‌های کاغذی یا براده‌های آهن قرار دهیم، تعداد بیشتری گیره را جذب می‌کند. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

(ت) هر چه تعداد دورهای سیم پیچ بیشتر شود، آهنربای الکتریکی براده‌های بیشتری را جذب می‌کند. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

با انجام دادن فعالیت بالا در می‌یابیم:

- ۱- قطب N و S آهنربای الکتریکی به جهت جریان الکتریکی بستگی دارد.
- ۲- هر چه جریان گذرنده از سیم پیچ بیشتر شود، خاصیت مغناطیسی آهنربای الکتریکی بیشتر می‌شود.
- ۳- هر چه تعداد دورهای سیم پیچ بیشتر شود، خاصیت مغناطیسی آهنربای الکتریکی بیشتر می‌شود.



## فعالیت



یکی از کاربردهای آهنرباهای الکتریکی،

در جرثقیل‌هایی است که ماشین‌های قراضه یا زباله‌های آهنی بزرگ را بلند می‌کنند. در شکل روبه‌رو توضیح دهید: (الف) چگونه این جرثقیل‌ها اجسام را بلند می‌کنند؟ (ب) وقتی بخواهند ماشین یا زباله را رها کنند، چه عملی را انجام می‌دهند؟

## « موتور الکتریکی

آیا می‌دانید در ماشین لباس شویی، استوانه‌ای که لباس در آن قرار می‌گیرد، چگونه می‌چرخد و لباس‌ها شسته می‌شوند؟ یا در ماشین‌های اسباب بازی 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، کولرهای آبی، خودروها و... استفاده می‌شوند. برای آشنایی با کارکرد موتورهای الکتریکی آزمایش زیر را انجام می‌دهیم.

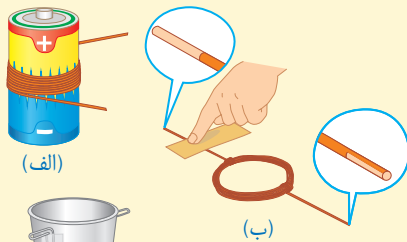
### آزمایش کنید



**هدف آزمایش:** ساخت موتور الکتریکی ساده

**مواد و وسایل:** چند متر سیم مخصوص ۵/۵ میلی متری لاک‌پوش، لیوان کاغذی یا پلاستیکی مقاوم، چند آهنربای کوچک قوی (نئودیمیوم)، باتری بزرگ ۱/۵ ولتی، گیره کاغذی و سیم‌های سوسماری، دو باتری قلمی و جای باتری.

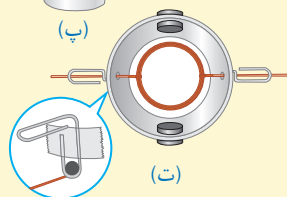
### روش اجرا



۱- همانند شکل الف توسط سیم مخصوص یک سیم پیچ درست کنید.



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 کاغذی تماس داشته باشند (در نقطه تماس با گیره، روکش یک طرف سیم به طور کامل و طرف دیگر تنها نیمی از آن تراشیده شود).



۵- یک سر سیم سوسماری را به گیره کاغذی و سر دیگر را به باتری

وصل کنید و حرکت سیم پیچ را در نظر بگیرید. هم‌اکنون شما یک موتور الکتریکی ساخته‌اید. شکل آخر (ث) نمونه ساده‌ای از موتور الکتریکی ساخته شده توسط یک دانش‌آموز را نشان می‌دهد.

در موتورهای الکتریکی، انرژی الکتریکی تبدیل به انرژی مکانیکی می‌شود و می‌توان از چرخش محور برای چرخاندن قطعات دیگر استفاده کرد. به نظر شما از حرکت این سیم پیچ چه استفاده‌هایی می‌توان کرد؟

## «تولید برق»

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

### آزمایش کنید



**هدف آزمایش:** ساخت یک مولد برق ساده

**مواد و وسایل:** لوله پلاستیکی (سرنگ)، سیم مخصوص نازک  
لاکی، لامپ کوچک LED، یک آهن‌ربای کوچک قوی،  
چسب لنت، سوکت و سیم‌های رابط.

#### روش اجرا



۱- سیم مخصوص را به دور لوله

پلاستیکی آنقدر می‌پیچیم تا یک سیم پیچ با  
حداقل ۶۰۰ الی ۱۰۰۰ دور تشکیل شود.

۲- دو سر سیم را به پایانه‌های LED وصل می‌کنیم.

۳- آهن‌ربا را در لوله (سرنگ) قرار می‌دهیم و سر  
لوله را می‌بندیم.

۴- آهن‌ربا را با سرعت در لوله حرکت می‌دهیم.

آیا لامپ روشن می‌شود؟ چگونه می‌توان نور لامپ  
را بیشتر کرد؟

آیا می‌توانید توضیح دهید در این آزمایش انرژی جنبشی شما به چه انرژی‌هایی تبدیل شده است؟

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





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؟ آیا می‌توانید شهری را تصور کنید که در آن هیچ سنگی به کار نرفته باشد؟ آیا می‌دانید اجزای سازنده سنگ‌ها چیست؟

## « 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 منابع خدادادی‌اند که در دل سنگ‌ها نهفته شده‌اند 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 طالا

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).

ت) مس خالص  
(معدن مس  
سرچشمه کرمان)



پ) هماتیت  
(سنگ معدن آهن)



شکل ۱  
الف) کانی فیروزه



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 نمک خوراکی (هالیت) و گچ (ژیپس) که نشان‌دهنده اوضاع آب و هوایی گرم و خشک در زمان تشکیل آنهاست (شکل ۳).

اکنون با برخی از کاربردهای متعدد کانی‌ها آشنا شدید، برای آشنایی بیشتر با آنها باید بدانید که آنها از عناصر مختلف تشکیل شده‌اند و خود اجزای تشکیل‌دهنده سنگ‌ها هستند. کانی‌ها مواد طبیعی،

جامد و متبلوری اند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند. 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

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 کانی‌ها»

کانی‌ها به روش‌های مختلفی تشکیل می‌شوند. برخی از آنها حاصل تبلور مواد مذاب هنگام سرد شدن

هستند. بیشتر کانی‌های قیمتی به این شیوه تشکیل می‌شوند. بعضی از کانی‌ها حاصل تبخیر محلول‌های فراسیر شده هستند؛ مانند کانی‌هالیت. دسته‌ای از کانی‌ها تحت تأثیر گرما، فشار و واکنش با محلول‌های داغ به دست می‌آیند؛ مانند گرافیت.

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



با مراجعه به اینترنت و منابع معتبر درباره‌ی سایر روش‌های تشکیل کانی‌ها اطلاعات جمع‌آوری، و نتیجه را به صورت پاورپوینت به کلاس ارائه کنید.

## «شناسایی کانی‌ها»

کانی‌شناسان برای شناسایی کانی‌ها از خواص فیزیکی، شیمیایی و نوری آنها استفاده می‌کنند. خواص فیزیکی مانند شکل بلور (شکل ۴-الف)، رنگ و سختی کانی؛ خواص شیمیایی مانند واکنش‌پذیری کانی با اسید (شکل ۴-ب). همچنین از خواص نوری کانی‌ها هنگام مطالعه‌ی مقاطع نازک کانی‌ها توسط میکروسکوپ‌های ویژه‌ی کانی‌شناسی استفاده می‌شود (شکل ۴-پ).



(ب)



(الف)



(پ)

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

## « کانی‌های نامهربان

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 آزبست از این گروه است. این کانی که به صورت رشته‌الیاف طبیعی (شکل ۵) وجود دارد، پس از استخراج از معدن به دلیل مقاومت



شکل ۵- کانی آزبست

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 ضدحریق و ... وارد هوا شوند از طریق تنفس وارد شش‌ها می‌شوند و به دیواره شش می‌چسبند و سلول‌های شش را به سلول‌های سرطانی تبدیل می‌کنند. در برخی از کشورها استفاده از این کانی در صنعت ممنوع شده است.

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



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

## « کانی‌های ملی

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 (یت) (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 این‌رو به این کانی‌ها نام ایرانی داده شده است؛ مانند کانی‌های بیرونیت و آویسنیت که به ترتیب به نام ابوریحان بیرونی و ابوعلی سینا نام‌گذاری شده‌اند. کانی ایرانیت 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 ملی: الف) کانی ایرانیت

## اطلاعات جمع‌آوری کنید



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

## « طبقه بندی کانی‌ها

کانی‌ها بر اساس معیارهای مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند؛ یکی از مهم‌ترین ملاک‌های تقسیم‌بندی آنها، ترکیب شیمیایی آنهاست. بر این اساس کانی‌ها به طور کلی به دو دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱- **سیلیکات‌ها:** این گروه از کانی‌ها عنصر سیلیسیم (Si) در خود دارند و عمدتاً از انجماد و تبلور مواد مذاب حاصل می‌شوند؛ مانند کوارتز و مسکوویت.

۲- **غیر سیلیکات‌ها:** این گروه از کانی‌ها فاقد عنصر سیلیسیم (Si) هستند؛ مانند فیروزه، هالیت و هماتیت.



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. به شکل‌های صفحه بعد دقت کنید. آیا از این سنگ‌ها با توجه به خواص خود، استفاده شده است؟



شکل ۱- الف) سنگ دیوار و کف ساختمان

ب) نمای سنگی 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 از آنها استفاده کرد (شکل ۱- الف و ب). همچنین برخی از این سنگ‌ها حاوی منابع مختلفی مانند نفت، گاز، آب، آهن، طلا 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

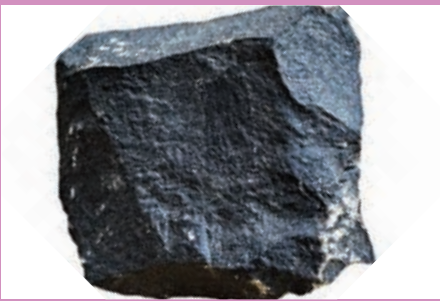
در شکل زیر دو نوع سنگ دیده می‌شود.

۱- کدام سنگ دارای استحکام بیشتری است؟

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



ب)

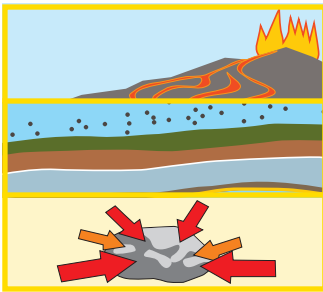


الف)



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

سنگ‌ها، اجسام طبیعی، غیرزنده و جامدی‌اند 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 رسوب‌گذاری 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 سانتی‌گراد 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 است. ماگما به دلیل داشتن گاز فراوان و حرارت زیاد، نسبت به سنگ‌های اطراف سبک‌تر است و به سمت بالا حرکت می‌کند. این مواد مذاب اگر در داخل زمین باقی بمانند و در همان‌جا سرد و متبلور شوند به سنگ‌های آذرین درونی تبدیل می‌شوند که نسبتاً درشت‌بلورند 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.



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 سنگ‌های 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

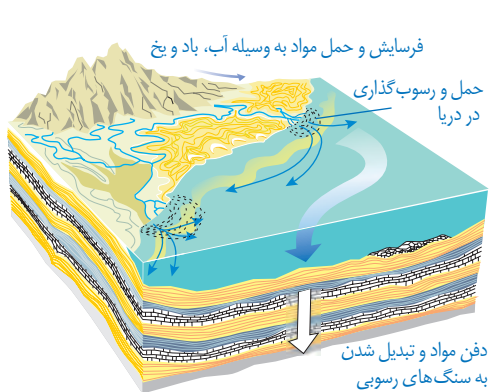
سنگ‌های آذرین کاربردهای بسیار زیادی در زندگی ما دارند. برخی از آنها مانند گرانیت و گابرو به عنوان سنگ تزئینی در نمای ساختمان کاربرد دارند؛ همچنین از این سنگ‌ها در ساختن پله (شکل ۳-ب)، کف ساختمان و ساخت بناهای یادبود (شکل ۳-الف) استفاده می‌شود. از خرده سنگ‌های آذرین در تهیه بتون، جاده سازی، زیر سازی راه آهن و... استفاده می‌شود. سنگ گرانیت در کشور ما فراوان است. برخی از گرانیت‌ها حاوی اورانیم‌اند؛ به همین دلیل سنگ‌شناسان معتقدند از آنها نباید در نمای ساختمان به‌ویژه 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 به‌ویژه



شکل ۴- تشکیل سنگ‌های رسوبی

انسان و... متلاشی و خرد می‌شوند و به‌صورت 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 به‌وجود می‌آورند. لایه‌های رسوبی با گذشت زمان و در اثر فشار ناشی از وزن لایه‌های بالایی، سخت و به سنگ‌های رسوبی تبدیل می‌شوند (شکل ۴).

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؟

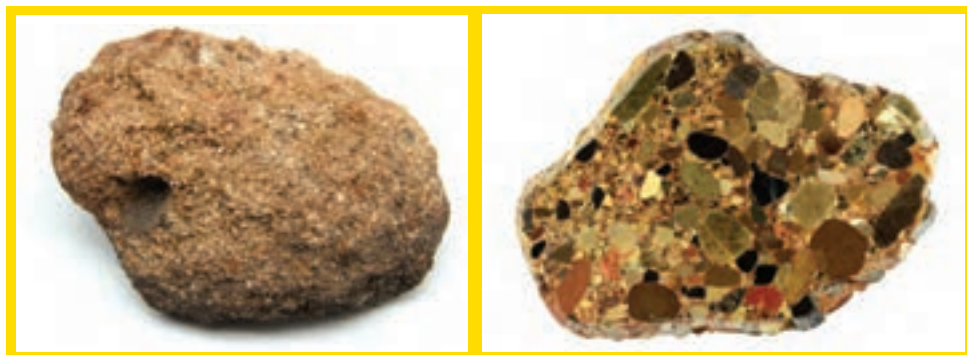


شکل ۶-الف) قندیل‌های غار کتله خور استان زنجان



ب) دریاچه کم عمق (حوض سلطان)

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 به‌وجود می‌آورند (شکل ۷- الف و ب).



(ب) ماسه سنگ

شکل ۷- الف) سنگ کنگلومرا



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 بتایی 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 بتایی 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.

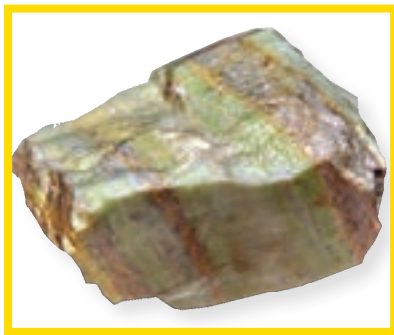
۳- خشت خام را در کوره قرار می‌دهند و حدود ده روز حرارت می‌دهند تا به آجر تبدیل شود.

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 حرارت، 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؟

سنگ‌های 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 مکان‌های زیارتی معمولاً با سنگ مرمر تزئین می‌شود (شکل ۹- الف). بعضی از کانی‌های موجود در سنگ‌های دگرگونی نیز کاربردهای متعدد و فراوانی در زندگی ما دارند. نوک مداد شما، کانی گرافیت است که از دگرگونی نوعی زغال سنگ تشکیل شده است.



ب) مجسمه حضرت داوود (سنگ مرمر)

شکل ۹- الف) حرم امام رضا (ع) (سنگ مرمر)



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 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.

شکل ۳-

الف) یخ زدن و افزایش حجم آن

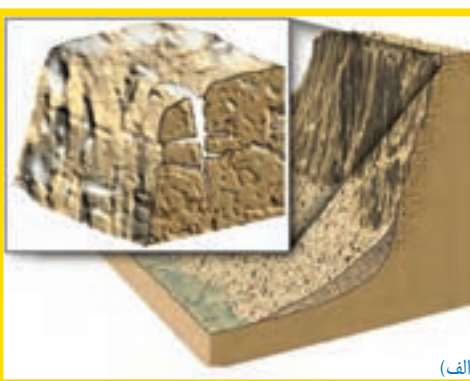
ب) ذوب یخ

پ) یخ زدن دوباره آب و افزایش حجم آن

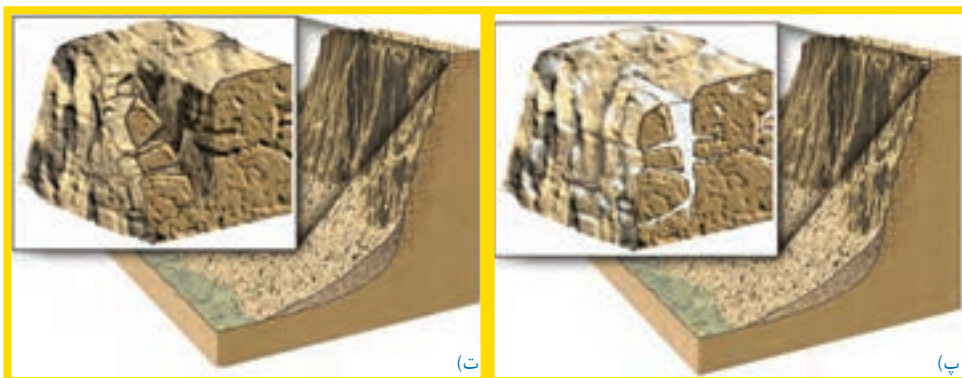
ت) خرد شدن سنگ



(ب)



(الف)



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 این نوع هوازدگی را نام‌گذاری کنید، آن را فیزیکی می‌نامید یا شیمیایی؟



شکل ۴- 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 ۴).

جانوران چگونه می توانند باعث هوازدگی فیزیکی شوند؟



شکل ۵- هوازدگی سنگ ها

در سال های قبل آموختید که سنگ های رسوبی لایه لایه اند و سنگ های زیرین تحت فشار وزن لایه های بالایی قرار دارند. اگر در اثر فرسایش سنگ های بالایی، فشار از روی لایه های زیرین برداشته شود، سنگ های زیرین به دلیل انبساط ورقه ورقه می گردند و شبیه پوست پیاز از هم جدا می شوند. این نوع هوازدگی در نقاط مختلف کشورمان دیده می شود (شکل ۵).



شکل ۶- نقش باد در هوازدگی

باد چگونه باعث هوازدگی فیزیکی می شود؟

## « هوازدگی شیمیایی

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

قطره چکان، یک قطعه سنگ آهک، یک قطعه سنگ گرانیت، ذره بین

## روش اجرا

– ابتدا سنگ‌ها را با ذره بین مشاهده کنید.

– سنگ‌ها را روی شیشه ساعت قرار دهید. روی هر قطعه سنگ به وسیله قطره‌چکان چند قطره اسید بریزید. چه مشاهده می‌کنید. بعد از چند دقیقه سنگ‌ها را با ذره بین مشاهده، و بعد از مقایسه آنها با یکدیگر، نتیجه‌گیری کنید.

همان‌طور که در سال قبل آموختید، پوسته تخم مرغ که از جنس کلسیم کربنات است با سرکه واکنش می‌دهد و به صورت کلسیم بی کربنات محلول در می‌آید. بر همین اساس آب باران که دارای کربن دی اکسید 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

در باره 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 به طور خالص در طبیعت یافت نمی‌شود و همیشه به صورت آهن اکسید 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 ماسه 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.

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.



شکل ۷- فرسایش سنگ‌ها

### فکر کنید

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

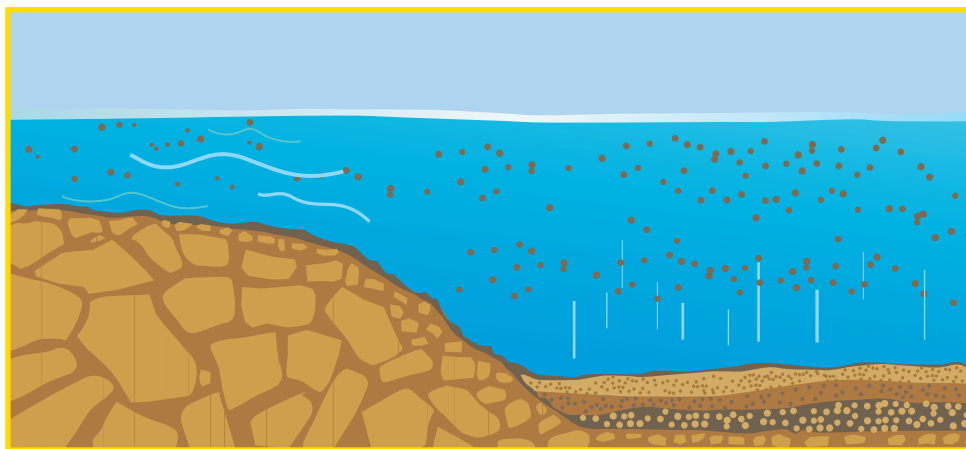


ب) قطعه سنگ گرد



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).

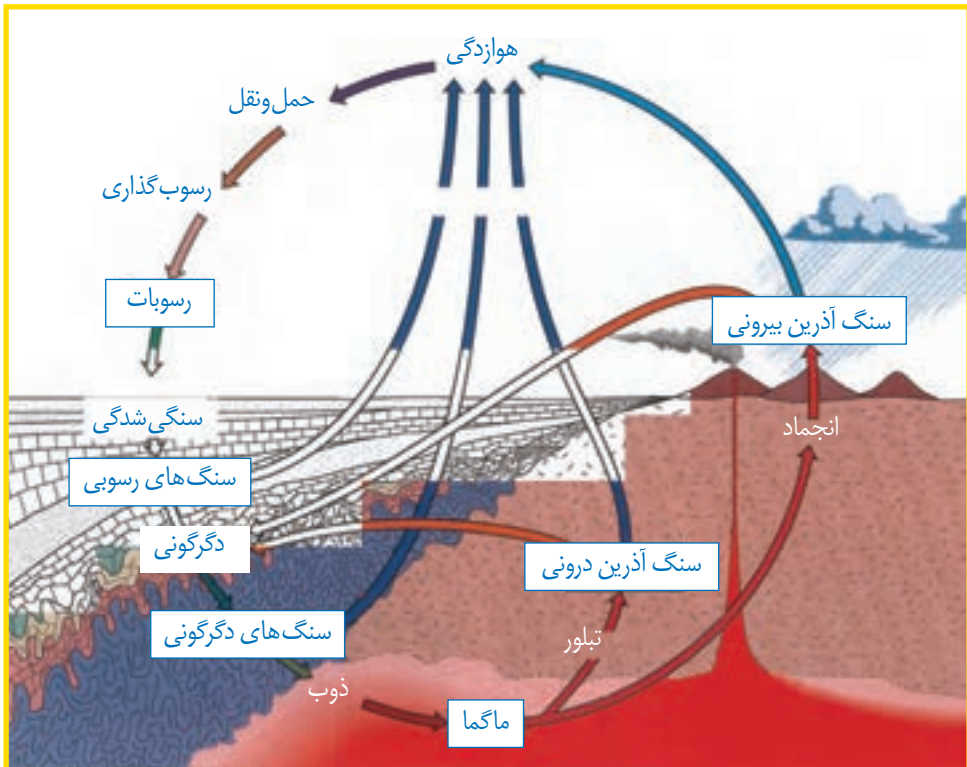


شکل ۸- رسوب‌گذاری در بستر دریا

## « 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 درک بهتری از دنیای قابل مشاهده دست یافت.

### «چشمه های نور»

در علوم دوره ابتدایی آموختید هر جسمی که از خود نور تولید می کند، جسم منیر یا چشمه نور نامیده



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.

می‌شود. خورشید، 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 نوری تولید و منتشر نمی‌کنند و جسم غیر منیر نامیده می‌شوند. جسم‌های غیر منیر، نوری را که از چشمه‌های نور 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.

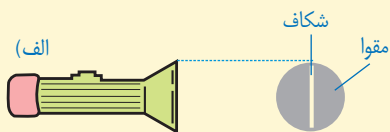
## «نور چگونه منتشر می‌شود؟»

وقتی نور از شکاف میان یک یا چند جسم گذر 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

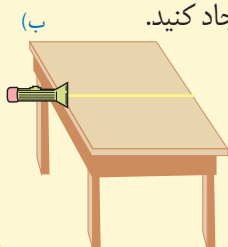
مواد و وسایل: چراغ قوه، یک تکه مقوا، نوارچسب  
روش اجرا



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

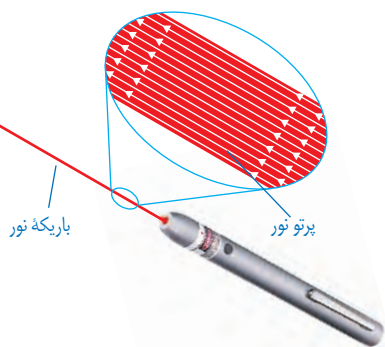
۲- شکافی به عرض یک تا دو میلی‌متر مطابق شکل الف روی مقوا ایجاد کنید.

۳- مقوای شکاف‌دار را بر دهانه‌ی چراغ‌قوه با نوارچسب نصب کنید تا آن را به طور کامل بپوشاند.



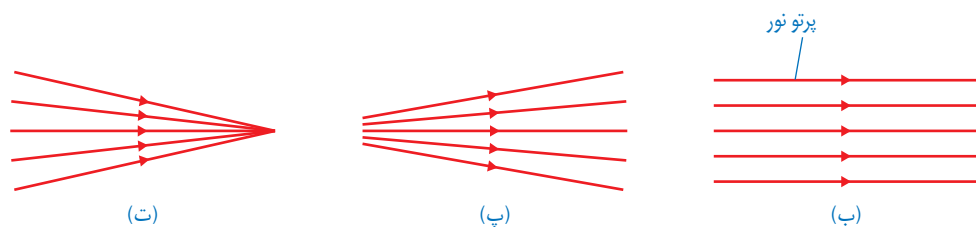
۴- در مکانی نسبتاً تاریک، چراغ‌قوه را مطابق شکل ب در لبه‌ی میز نگه دارید و آن را روشن کنید. باریکه‌ی نور بر سطح میز تشکیل می‌شود.

نازک‌ترین باریکه نوری را که بتوان تصور کرد، پرتو نور نامیده می‌شود. هر باریکه نور در عمل از تعداد بی شماری پرتو نور موازی تشکیل شده است (شکل ۳-الف). هرچند هرگز نمی‌توان پرتوهای نور را به طور جداگانه ایجاد کرد. 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 مناسب 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، هیچ گاه 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 داده ایم.

آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان نشان داد نور در خط

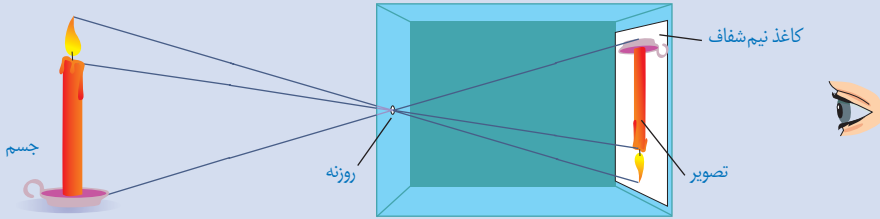
**فعالیت**



راست منتشر می‌شود.

## آیا می‌دانید؟

دوربین روزنه‌ای، یکی از ابتدایی‌ترین دوربین‌هاست که نزدیک به ۵۰۰ سال پیش ساخته شد. در این دوربین در واقع از انتشار نور در خط راست برای تهیه تصویر استفاده می‌شد. دوربین روزنه‌ای شامل جعبه‌ای 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 می‌توانید یک دوربین روزنه‌ای بسازید و تصویری از اشیا و مناظر اطراف روی کاغذ پوستی تشکیل دهید.



## « سایه چگونه تشکیل می‌شود؟ »



### 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 هم‌راستا 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.

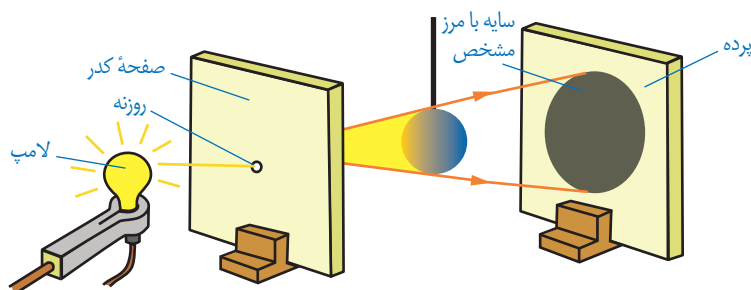
ب) از پشت یک تکه مقوا، یک ورقه شیشه‌ای تمیز و یک کاغذ پوستی به یک شمع یا لامپ روشن نگاه، و نتیجه را به کلاس درس گزارش کنید.

برخی اجسام مانند شیشه و آب، نور را از خود عبور می‌دهند و بسیاری دیگر مانند چوب، سنگ و مقوا جلوی عبور نور را می‌گیرند. به جسم‌هایی که نور از آنها عبور می‌کند، جسم شفاف و به جسم‌هایی که مانع عبور نور می‌شوند، جسم کدر می‌گویند؛ همچنین به جسم‌هایی مانند کاغذ پوستی، که تنها بخشی از نور تابیده شده را عبور می‌دهند و از پشت آنها اجسام به وضوح دیده نمی‌شوند، جسم نیمه شفاف گفته می‌شود.

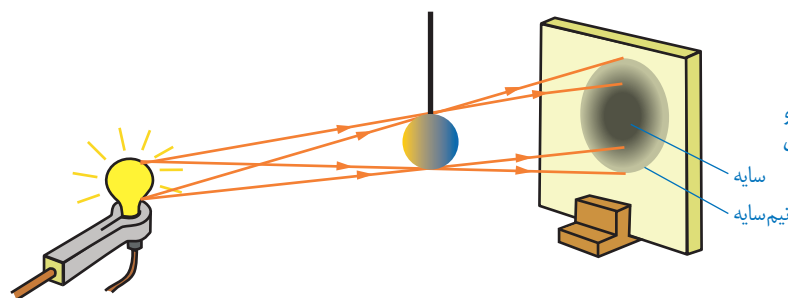
هرگاه جسم کدري مقابل یک چشمه نور قرار گیرد در پشت جسم، فضای تاریکی ایجاد می‌شود که به آن سایه می‌گویند.

وضوح سایه در مرز آن به ابعاد چشمه نور بستگی دارد. اگر چشمه نور نقطه‌ای 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.



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 هرساله 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

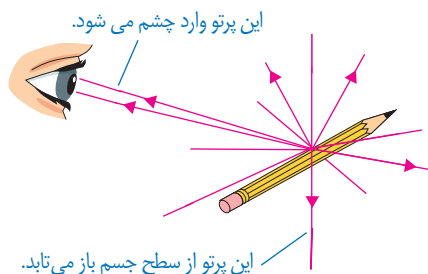
با توجه به شکل های ۶ و ۷ توضیح دهید پدیده خورشیدگرفتگی را افراد بیشتری می بینند یا پدیده ماه گرفتگی را؟

## 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 شدیدی و جبران ناپذیری به چشم وارد می کند.**

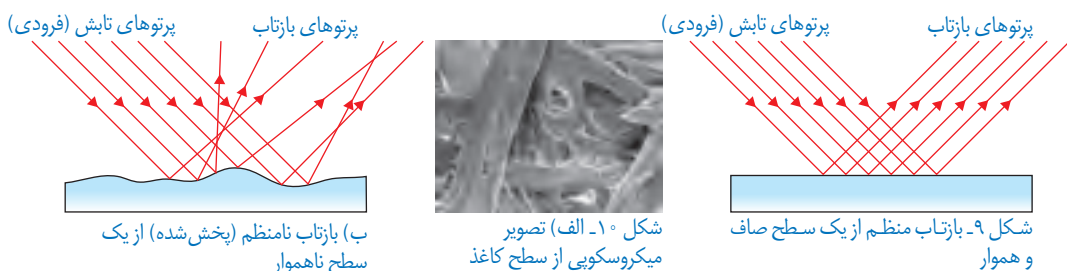
## « بازتاب نور



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 غیرمنیر هنگامی 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. حتی اگر با میکروسکوپ، سطح یک ورقه کاغذ یا مقوا را مشاهده کنیم برخلاف تصور ما، بسیار ناهموار است (شکل ۱۰)؛ 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.

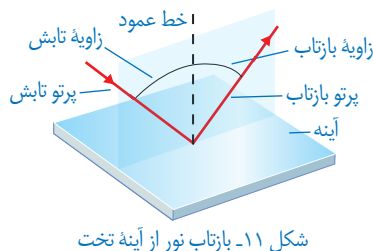


### فعالیت

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 فویل آلومینیمی، 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.



شکل ۱۱- بازتاب نور از آینه تخت

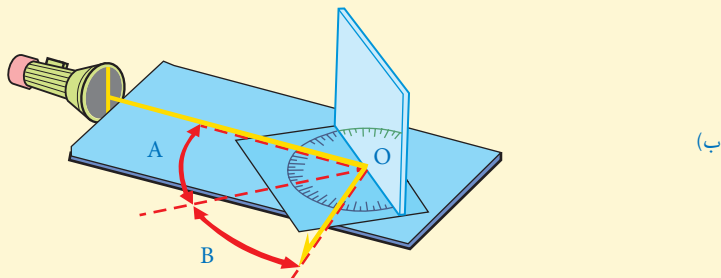
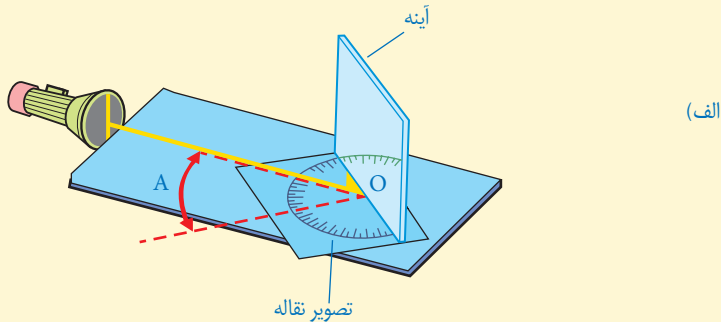


هدف آزمایش: بررسی قانون بازتاب نور

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

روش اجرا

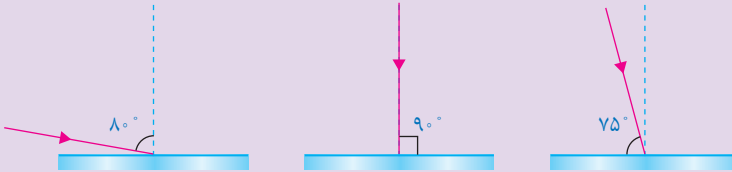
- ۱- تصویری از نقاله‌ای که در اختیار دارید، روی یک مقوا به دقت رسم کنید.
- ۲- آینه را عمود بر مقوا و مماس بر سطح صاف نقاله قرار دهید.
- ۳- باریکه نور با زاویه تابش دلخواهی به آینه بتابانید به طوری که پرتو بازتاب بر سطح مقوا دیده شود (شکل الف). در این وضعیت زاویه‌های تابش (زاویه A) و بازتاب (زاویه B) 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.

## خود را بیازمایید

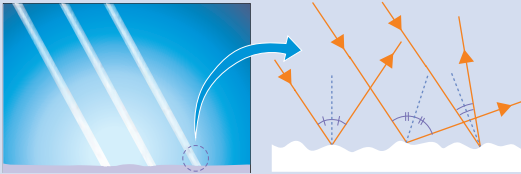
در هریک از شکل های زیر پرتو نوری نشان داده شده است که به سطح یک آینه تخت تابیده است. با توجه به قانون بازتاب نور، پرتو بازتاب را از هر آینه رسم کنید.



## آیا می دانید؟

قانون بازتاب نور

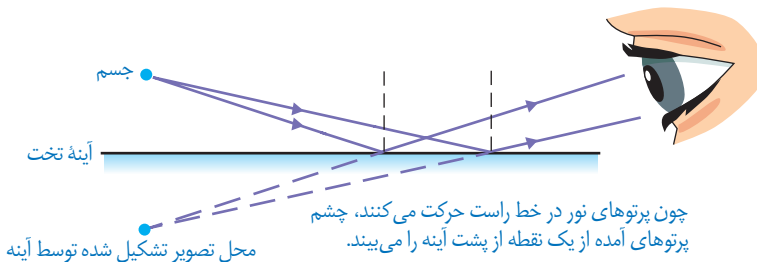
برای همه سطوح، حتی اگر بسیار ناهموار باشند، نیز برقرار است. شکل روبه رو تصویر بزرگ شده ای از یک سطح ناهموار، مانند کاغذ را نشان می دهد.



## « تصویر در آینه تخت

آیا تاکنون به این موضوع فکر کرده اید که تصویر یک جسم در آینه تخت، که سطحی صاف و صیقلی دارد، چگونه تشکیل می شود؟

وقتی جسمی مقابل یک آینه تخت قرار می گیرد، پرتوهای نور از هر نقطه آن به آینه می تابند. این پرتوها پس از بازتاب از آینه به چشم ما می رسند و سبب دیده شدن جسم در آینه می شوند (شکل ۱۲). تصویری که در آینه تخت تشکیل می شود، شبیه جسم است و به نظر می رسد، پشت آینه قرار دارد. از آنجا که می دانیم پشت آینه چیزی نیست، می گوییم تصویر تشکیل شده در آینه تخت، تصویر مجازی است.



شکل ۱۲- چگونه تشکیل تصویر در آینه تخت. برای سادگی تنها دو پرتو که از جسم به آینه تابیده و بازتاب یافته اند، نشان داده شده است.



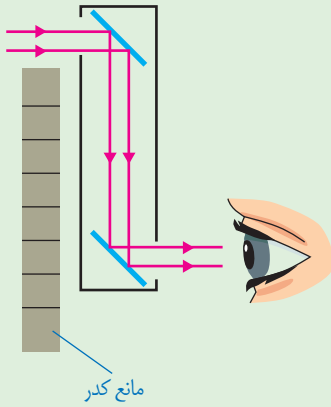
## فعالیت

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 وسیله ای به نام پیرابین یا پیرامون نما استفاده می شود. شکل روبه رو طرحی ساده از یک پیرابین را نشان می دهد که شامل دو آینه تخت است که نسبت به یکدیگر موازی اند.

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



## «آینه های کروی»

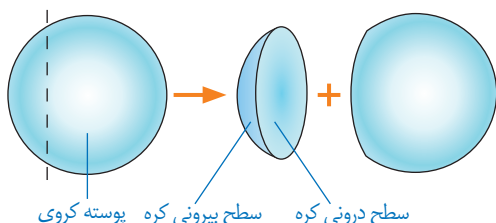
همان طور که دیدیم، آینه تخت، تصویری تشکیل می دهد که درست به همان اندازه جسم است (شکل ۱۳- الف). ولی در موارد زیادی لازم است تصویر نسبت به جسم، بزرگ تر یا کوچک تر باشد (شکل ۱۳- ب و پ).



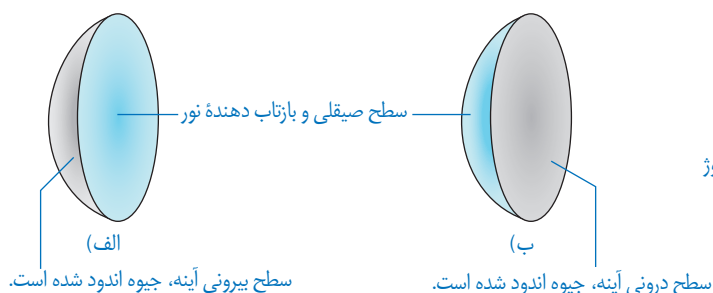
شکل ۱۳- به ویژگی های تصویر در هر کدام از آینه ها توجه کنید.

آینه هایی که مطابق شکل ۱۳- ب و پ تصویری بزرگ تر یا کوچک تر از جسم تشکیل می دهند، آینه کروی نامیده می شوند. سطح این آینه ها، قسمتی از سطح یک کره است (شکل ۱۴). اگر سطح بیرونی یک پوسته کروی را با لایه نازکی از جیوه بپوشانیم، سطح درونی آن صیقلی و بازتاب دهنده نور خواهد بود.

در این صورت به آن، آینهٔ مقعر یا کاو می‌گویند (شکل ۱۵-الف)؛ همچنین اگر سطح درونی پوستهٔ کروی را با لایهٔ نازکی از جیوه بپوشانیم به آن، آینهٔ محدب یا کوژ گفته می‌شود (شکل ۱۵-ب). در آینه‌های کوژ سطح بیرونی یا برآمده، صیقلی و بازتاب دهندهٔ نور است.



شکل ۱۴- آینه‌های کروی، قسمت کوچکی از سطح یک کره توخالی هستند.



شکل ۱۵-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**

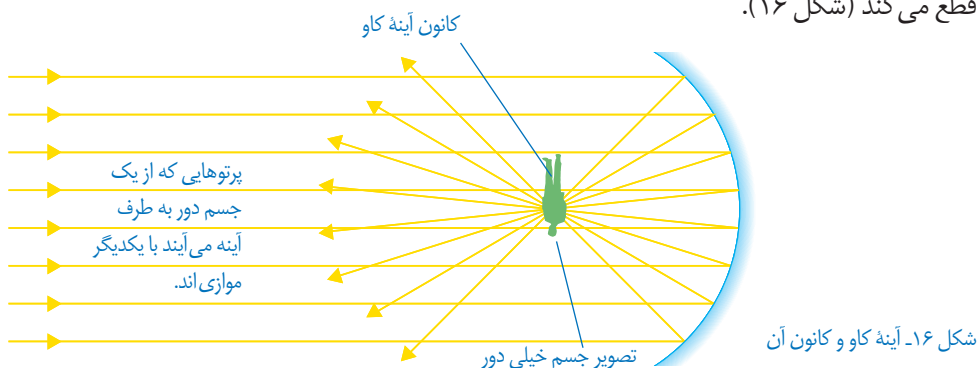
- ۱- آینهٔ کاو را مقابل پرتوهای نور خورشید بگیرید.
- ۲- صفحه کاغذ را جلوی آینه جابه‌جا کنید تا لکهٔ روشنی روی آن مشاهده کنید.

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 نتیجه آزمایش بالا را به کمک پرتوهای نور نشان دهیم، می‌توان گفت هرگاه جسمی در فاصله 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 آینه کاو، همگرا می‌شوند و یکدیگر را در نقطه‌ای به نام کانون آینه قطع می‌کند (شکل ۱۶).



شکل ۱۷- 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 آینه کاو استفاده می‌کنند. برای این کار، آینه را طوری پشت دندان‌ها قرار می‌دهند که دندان موردنظر در فاصله بین آینه و کانون آینه قرار گیرد. در این حالت تصویری مجازی و بزرگ‌تر از دندان در آینه تشکیل می‌شود (شکل ۱۷). برای بررسی ویژگی‌های تصویر در آینه 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

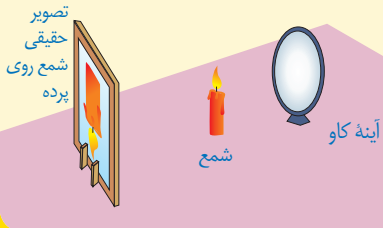
روش اجرا

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.

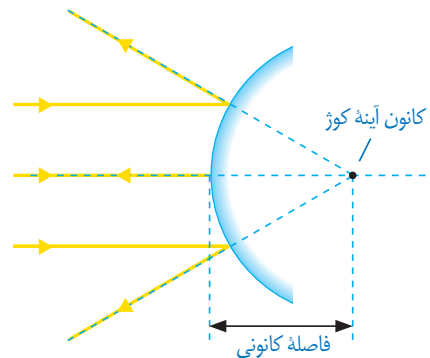
۳- اکنون شمع را به آرامی از آینه دور و به پرده نزدیک کنید. شمع را آن قدر جابه جا کنید تا تصویر واضحی از آن روی پرده تشکیل شود (شکل روبه رو). به این تصویر که روی پرده دیده می شود، تصویر حقیقی می گوییم.

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 ۱۸). به این نقطه کانون مجازی آینه کوژ گفته می شود. فاصله کانون تا آینه، فاصله کانونی نامیده می شود.



شکل ۱۸- 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).



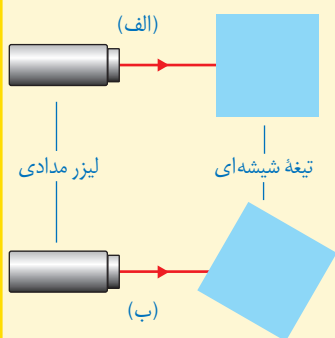
شکل ۱- هنگامی که نور به یک محیط شفاف وارد یا از آن خارج می‌شود در اثر شکست نور، اثرهای جالبی پدید می‌آید.

## آزمایش کنید

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

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

**روش اجرا**



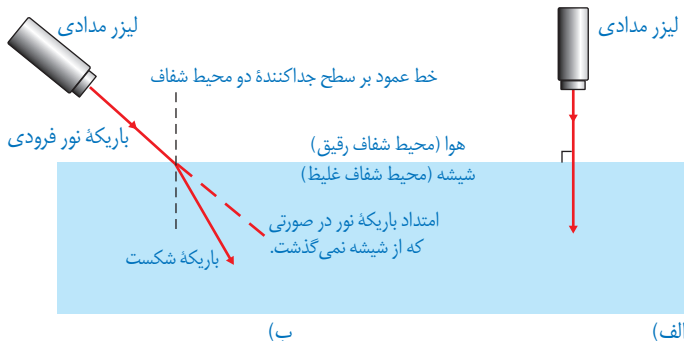
۱- تیغه شیشه‌ای را روی سطح میز قرار دهید و باریکه نور را به طور عمود بر یکی از وجوه آن بتابانید (شکل الف).

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

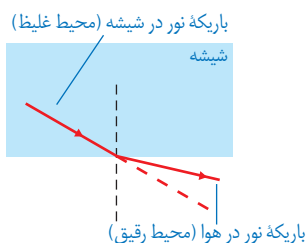
۳- آزمایش را برای حالتی که مطابق شکل ب تیغه شیشه‌ای اندکی چرخیده است، انجام دهید. با توجه به نتیجه آزمایش، امتداد باریکه نور را روی شکل ب کامل کنید.

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) بخواند وارد هوا (محیط رقیق) شود از خط عمود بر سطح دور می‌شود.

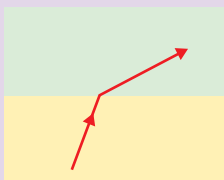


شکل ۲- الف) هرگاه باریکه نور به طور عمود بر سطح جدایی دو محیط شفاف بتابد، شکسته نمی شود.  
ب) وقتی نور از محیطی رقیق وارد محیطی غلیظ می شود، باریکه نور به طرف خط عمود بر سطح شکسته می شود.



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

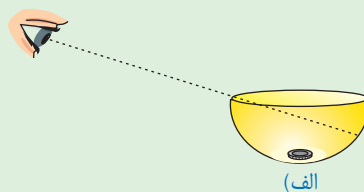
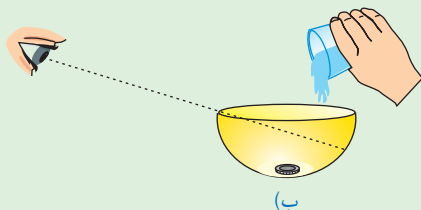
## خود را بیازمایید

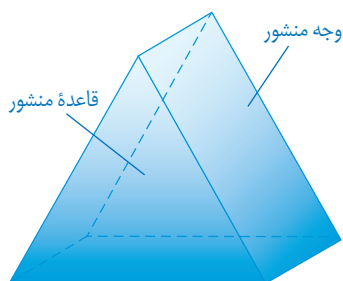


شکل روبه رو مسیر پرتو نوری را در دو محیط شفاف متفاوت نشان می دهد. با ذکر دلیل بیان کنید کدام یک از دو محیط رقیق تر است.

## 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).

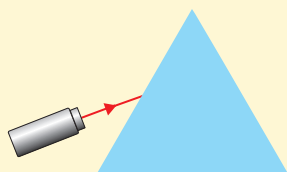
شکل ۴- منشور با قاعده مثلث و سه وجه غیرموازی

## آزمایش کنید

**هدف آزمایش:** مسیر نور در منشور

**مواد و وسایل:** منشور، لیزر مدادی

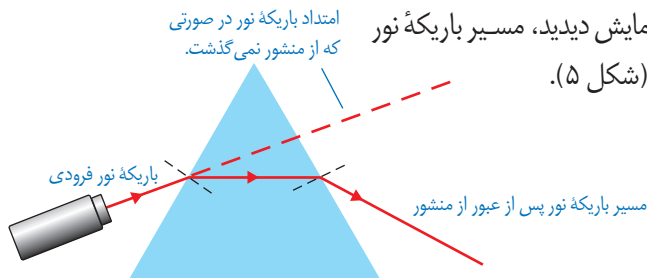
**روش اجرا:** منشور را از طرف قاعده مثلثی شکل آن روی میز قرار دهید. لیزر مدادی را روشن کنید و باریکه نور را به طور مایل به یکی از وجه‌های آن بتابانید (شکل بالا). با توجه به مسیر نور در منشور، امتداد باریکه نور را کامل کنید.



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.

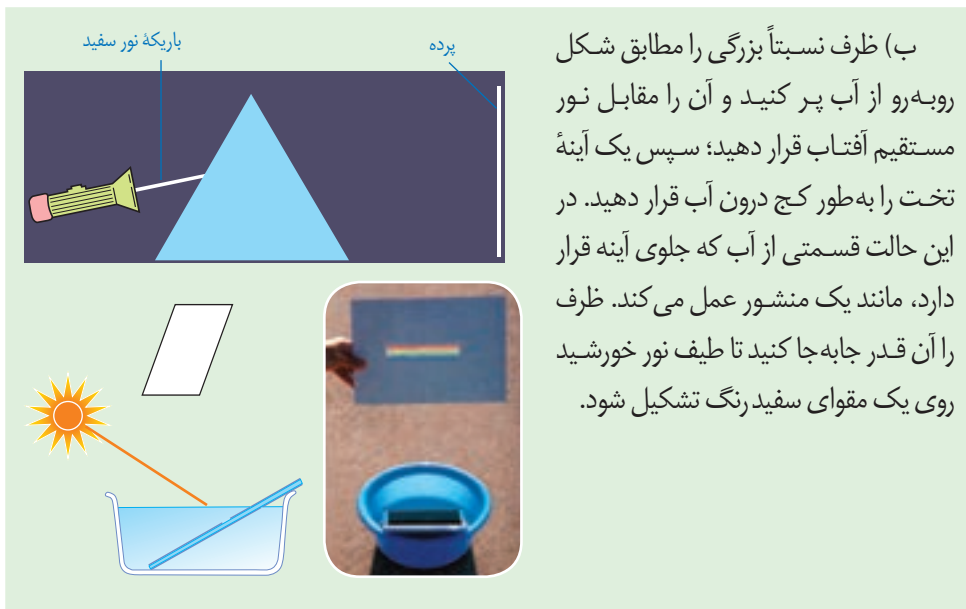
باریکه نور هنگام ورود از هوا به منشور، طوری شکسته می‌شود که به خط عمود ..... شود. همچنین هنگام خروج باریکه نور از منشور به هوا، طوری شکسته می‌شود که از خط عمود ..... شود.

## 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)

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

## فکر کنید

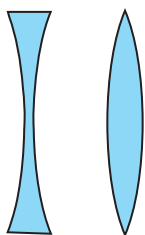
در پاشندگی نور سفید توسط منشور، کدام یک از رنگ‌های نور، بیشتر و کدام یک کمتر شکسته شده است؟



## « عدسی ها

یکی از آشناترین وسیله‌های نوری که به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند، عدسی‌ها هستند (شکل ۷). عدسی‌ها از مواد شفاف‌ی مانند شیشه یا پلاستیک فشرده ساخته می‌شوند.

شکل ۷. شخصی که هنگام مطالعه، عینک به چشم می‌زند در واقع از میان دو عدسی به نوشته‌های کتاب نگاه می‌کند.



(ب)

(الف)

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

وقتی یک عدسی را با دستمان لمس می‌کنیم، ممکن است وسط آن ضخیم‌تر از لبه‌های آن باشد؛ به این نوع عدسی، عدسی همگرا می‌گویند (شکل ۸- الف). ولی اگر لبه‌های عدسی از وسط آن ضخیم‌تر باشد به آن عدسی واگرا گفته می‌شود (شکل ۸- ب).

## آیا می‌دانید؟

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

خورشید از یک منشور، نشان داد که نور سفید، آمیزه‌ای از نورهایی به رنگ‌های مختلف است که در



رنگین کمان نیز دیده می‌شود. 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 (ذره‌بین)

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

روش اجرا

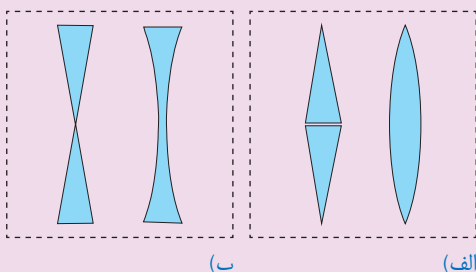
۱- ذره‌بین را مقابل نور مستقیم خورشید بگیرید.



۲- مقوا را روی زمین قرار دهید و ذره‌بین را به آرامی جابه‌جا کنید. هنگامی که لکه نورانی در سطح مقوا به کوچک‌ترین اندازه خود رسید، ذره‌بین را ثابت نگه دارید (شکل روبه‌رو).

۳- محل تشکیل لکه روشن را کانون عدسی همگرا می‌نامند. در این حالت فاصله بین وسط ذره‌بین تا مقوا را به کمک خط‌کش اندازه بگیرید. این فاصله را، فاصله کانونی عدسی می‌گویند.

## فکر کنید



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

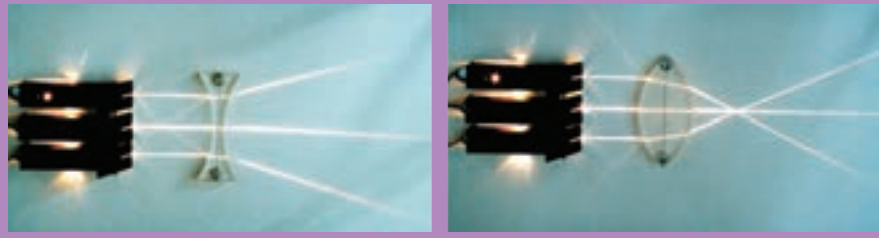
## آیا می‌دانید؟



نزدیک‌بینی و دوربینی از جمله عیب‌های رایج چشم است که با بهره‌گیری از عینک‌های مناسب می‌توان تا حدود زیادی آنها را برطرف کرد. شخص نزدیک‌بین در دیدن اجسام دور، مشکل دارد که به کمک عینکی با عدسی‌های واگرا این مشکل رفع می‌شود؛ همچنین شخص دوربین در دیدن اجسام نزدیک مشکل دارد که به کمک عینکی با عدسی‌های همگرا این مشکل برطرف می‌شود.

## 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؟

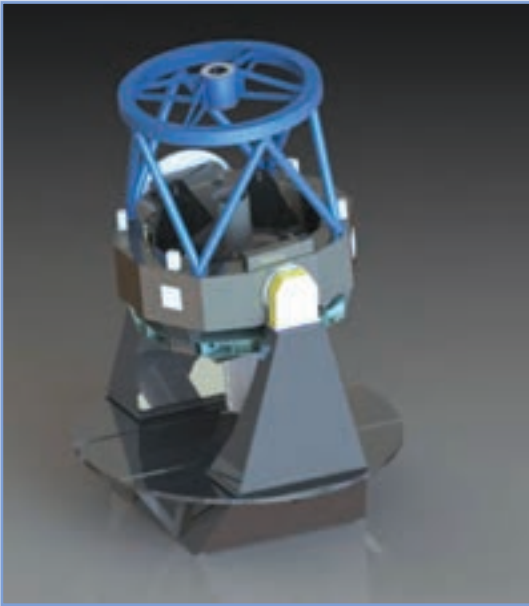


ابن‌هشتم (۴۱۹-۳۴۴ هجری شمسی) در بصره متولد شد و از جمله دانشمندان بزرگ جهان اسلام است که در عصر طلایی علوم اسلامی زندگی می‌کرد. «المناظر» یکی از جمله کتاب‌های ماندگار وی است که در پیشرفت علوم در اروپای قرون وسطا بسیار مؤثر بود. این کتاب شامل هفت مقاله در بررسی ماهیت نور، رنگ و بینایی است که مبتنی بر 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.



تلسکوپ وسیله‌ای نوری است که این توانایی را به چشم انسان می‌دهد تا جرم‌های آسمانی دور را با وضوح بیشتری ببیند. هرچه قطر دهانه تلسکوپ بزرگ‌تر باشد، نور بیشتری جمع‌آوری می‌کند و در نتیجه، اطلاعات بیشتری را برای ما فراهم می‌کند.

شکل روبه‌رو طرحی از تلسکوپ رصدخانه ملی ایران با آینه‌ای به قطر سه متر و چهل سانتی‌متر را نشان می‌دهد. چنین تلسکوپی در

جهان جزو تلسکوپ‌های رده متوسط محسوب می‌شود؛ با وجود این، پس از ساخت و بهره‌برداری، قوی‌ترین تلسکوپ بازتابی در ایران و منطقه خواهد بود.

ساخت رصدخانه ملی ایران از اوایل دهه ۱۳۸۰ شمسی بر فراز قله‌ای مرتفع در حوالی قمصر کاشان شروع شده است و پیش‌بینی می‌شود تا پایان سال ۱۳۹۵ شروع به کار کند.

## فهرست منابع

- جان هیثوم و مایکل باون، مجموعه دو جلدی پیش بینی - 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 هارلیوت، ترجمه فریرمر و مدبری، راهنمای کانی شناسی، جلد دوم، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۳.
- فردریک لونگن و ادوارد تارپوک، ترجمه رسول اخروی، مبانی زمین شناسی، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.
- Shipman, An Intruduction 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 anad Sexual Reporduction, 2012.
- Robet Scleif, Genetics and Molecular Biology, 2nd Edition, 1993.
- Hewitt Lyons, Suchocki Yeh, Concepuol 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 Environmetnal, 5th Edition, 2008.
- Tarbuck & Lutgens, Erath: 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.

## واژه نامه: مصوب فرهنگستان

- کادر = پیرابند
- آنتی بیوتیک = پادزیست
- سوسپانسیون = تعلیق
- سانتی فیوژ = گریزانه
- پلاسما = خوناب
- مانور = رزمایش
- کروموزوم = فام تن
- اسپرم = زامه
- پاورپوینت = پرده نگار

