

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# علوم تجربی

سال دوم دورهٔ راهنمایی تحصیلی

مرحلهٔ دوم تعلیمات عمومی

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی

نام کتاب: علوم تجربی دوم راهنمایی - ۱۱۸

مؤلفان: حسین دانش‌فر، محمود امانی، غلامعلی محمودزاده، نعمت‌الله ارشیدی، احمد حسینی و

علیرضا اسبقی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۹۲۶۶-۸۸۳۰، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

صفحه‌آرا: زهره بهشتی شیرازی

طراح جلد: طاهره حسن‌زاده

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

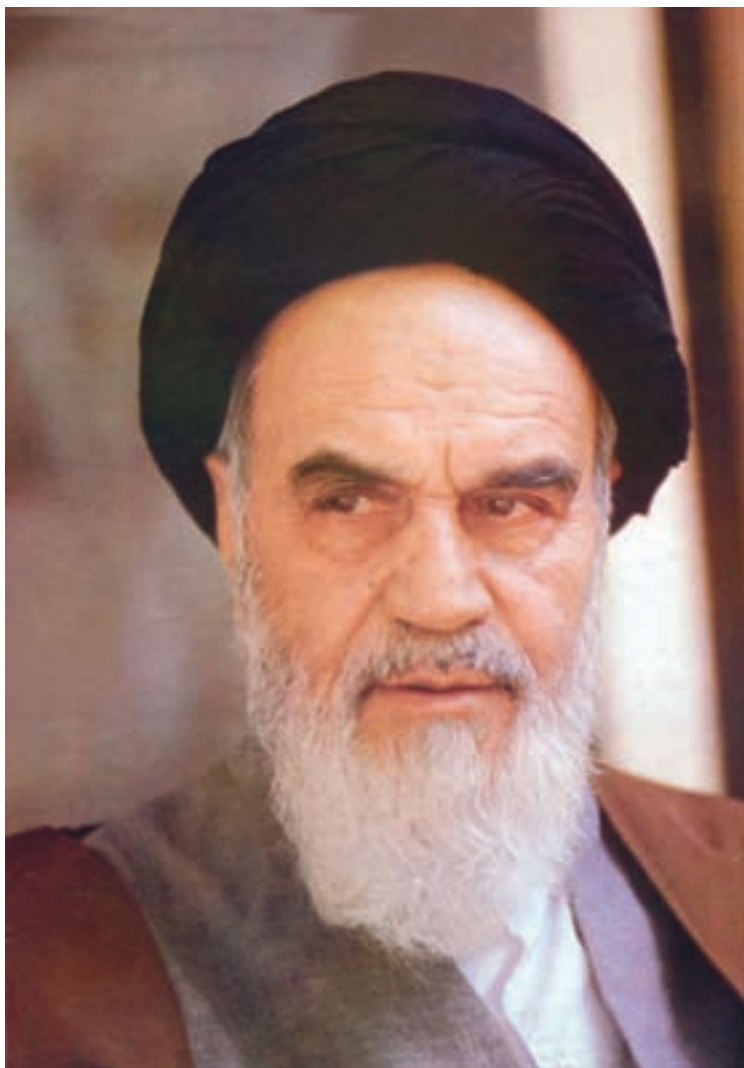
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ سیزدهم ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.

---

شابک X-۱-۱۲۰۱-۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1201-X

---



شما جوان‌های محصل و سایر جوان‌ها امید من هستید، نوید من هستید. امید من به شما توده‌ی جوان و شما توده‌ی محصل است. من امید آن را دارم که مقدرات مملکت ما بعد از این به دست شما عزیزان بیفتد و مملکت را شما عزیزان حفظ کنید.

امام خمینی (ره)

## فهرست

مقدمه: فعالیت‌های علمی را چگونه انجام دهیم



بخش اول: ماده و تغییرات آن

۲

فصل ۱: مواد در حال تغییر



بخش دوم: انرژی، زندگی

۲۲

فصل ۲: نور، رنگ، بینایی

۳۹

فصل ۳: موج

۵۲

فصل ۴: گرما چیست



بخش سوم: زمین زیستگاه ما

۷۴

فصل ۵: ساختار زمین

۷۷

فصل ۶: مواد سازنده‌ی سنگ کره

۹۱

فصل ۷: کاربرد سنگ‌ها و کانی‌ها

۹۷

فصل ۸: هوازدگی

## بخش چهارم: دنیای زنده



۱۱۰

فصل ۹: انسان، موجودی زنده

۱۲۱

فصل ۱۰: غذا و سلامتی

۱۳۷

فصل ۱۱: گوارش

۱۴۵

فصل ۱۲: خون و ایمنی

۱۵۲

فصل ۱۳: گردش مواد

۱۶۲

فصل ۱۴: تبادل با محیط

۱۷۱

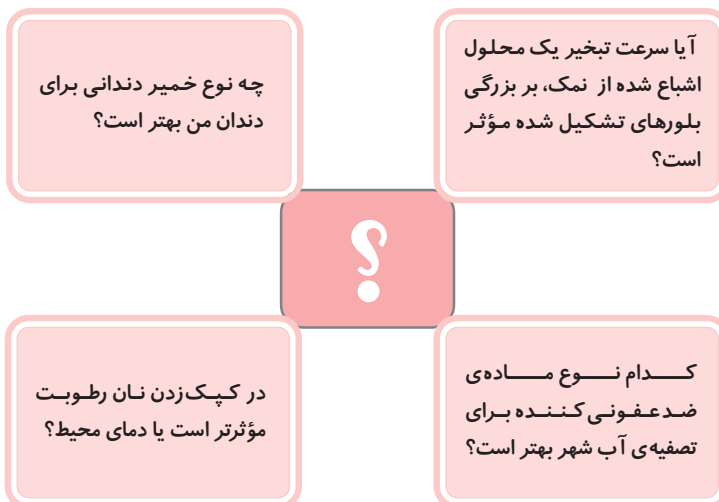
واژه‌نامه

## فعالیت های علمی را چگونه انجام دهیم

در سال های قبل باید آموخته باشید که همه فعالیت های علمی شامل به کار بردن مقداری وسایل مختلف و انجام یک یا چند آزمایش نیستند. حتی بعضی از آن ها با یک مشاهده ساده و کمی فکر کردن، به نتیجه می رسند. اما به هر حال، تعدادی از آن ها هم باید با انجام آزمایش همراه باشند. برای آن که فعالیت علمی شما دقیق و درست باشد، لازم است مراحل را در انجام آن ها رعایت کنید. این مراحل، ساده، جالب و بسیار آموزنده اند. نکات مهمی که در هر فعالیت علمی باید آن ها را مشخص کنید، در زیر آورده شده اند:

### ۱- پرسش تحقیق چیست؟

هر فعالیت علمی با یک پرسش شروع می شود و همیشه شامل جست و جوی پاسخ برای یک یا چند پرسش است. وقتی پرسشی در میان نباشد، فعالیتی هم صورت نمی گیرد. پس ابتدا پرسش خود را مشخص کنید. مثلاً:



## ۲- درباره‌ی چه چیزهایی باید تصمیم‌گیری کنید؟

در هر تحقیق علمی، باید درباره‌ی چند موضوع مهم تصمیم‌گیری کنید.

محققان درباره‌ی این موارد  
تصمیم می‌گیرند.

چه چیز را تغییر بدهم؟

چه چیز را اندازه بگیرم؟

از کجا بدانم نتایج حاصل درست‌اند؟

چگونه باید اطلاعات جمع‌آوری کنم؟

چه چیزهایی را ثابت نگه دارم تا آزمایش دقیق باشد؟

یافته‌ها را چگونه ثبت کنم. آیا به رسم جدول نیاز دارم؟

آن چه را که تغییر کرده، چگونه مشاهده یا اندازه‌گیری کنم؟

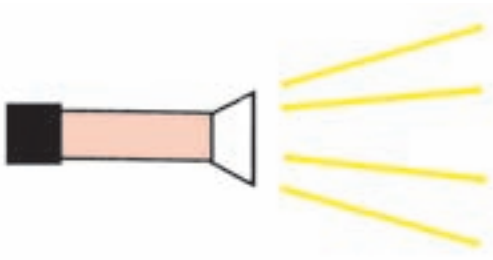
## ۳- متغیرها کدامند؟

متغیر، یعنی آن چه که شما تغییر می‌دهید و اندازه می‌گیرید. به یک مثال ساده توجه

کنید:

در آزمایش زیر، وقتی نور چراغ قوه را روی جسم می‌تابانیم، چه وضعی پیش می‌آید و چه

چیزهای سایه تغییر می‌کند؟



جسم



دیوار



اکنون، باید در تحقیق علمی خود، از میان متغیرهای مختلف، یک چیز را تغییر بدهید.

مثلاً می‌توانید این متغیر را انتخاب کنید: **فاصله چراغ قوه از جسم**

پس از آن، باید تعیین کنید که چه متغیری را اندازه‌گیری می‌کنید. بدیهی است که این متغیر باید کاملاً با منظور شما مرتبط باشد.

مثلاً می‌توانید این متغیر را انتخاب کنید. **طول سایه**

حالا، یک تصمیم دیگر باقی مانده است. شما باید از میان متغیرهای مختلفی که در مراحل قبل به آن‌ها رسیده‌اید، به جز آن که تغییر می‌دهید، بقیه را ثابت نگه‌دارید تا آزمایش شما دارای ارزش علمی شود. پس

#### **متغیرهایی که باید ثابت بمانند**

شفاف بودن جسم  
عرض جسم  
ارتفاع جسم  
زاویه‌های چراغ قوه  
روشنایی محیط

#### **متغیر انتخاب شده**

فاصله چراغ قوه  
از جسم

### **۴- پیش‌بینی یا فرضیه‌سازی کنید.**

چه اتفاقی خواهد افتاد و چرا؟

فکر می‌کنم وقتی چراغ قوه را به جسم نزدیک‌تر کنم، سایه جسم درازتر می‌شود، زیرا نور به خط مستقیم منتشر می‌شود، پس جلوی مقدار بیش‌تری از آن گرفته می‌شود.



## ۵- آزمایش را طراحی کنید.

- فاصله‌ها را چه مقدار تعیین می‌کنید؟
- چراغ قوه را در فاصله‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی متری جسم قرار می‌دهم.
- وسیله اندازه‌گیری چیست؟
- فاصله‌ها را با خط کش اندازه می‌گیرم.
- چگونه نتایج را قابل اعتماد می‌کنید؟

این‌ها را ثابت نگه می‌دارم	به این صورت آن‌ها را کنترل می‌کنم
<ul style="list-style-type: none"> <li>ارتفاع جسم</li> <li>عرض جسم</li> <li>محل جسم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>همیشه از یک جسم (مداد) استفاده می‌کنم.</li> <li>مداد را در یک جا نگه می‌دارم.</li> </ul>
زاویه افقی چراغ قوه	<ul style="list-style-type: none"> <li>با گچ خطی در روی زمین می‌کشم و چراغ را فقط در امتداد آن نگه می‌دارم.</li> </ul>
زاویه قائم چراغ قوه	<ul style="list-style-type: none"> <li>چراغ را به موازات زمین و به یک فاصله از آن نگه می‌دارم.</li> </ul>

## ۶- نتایج را یادداشت کنید.

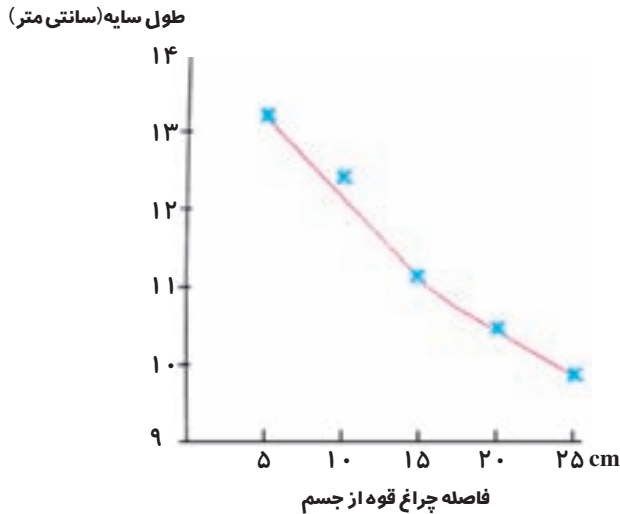
- آن‌چه را که اتفاق می‌افتد، چگونه نشان می‌دهید؟

جدول نتایج را رسم می‌کنم

طول سایه	فاصله چراغ قوه از جسم
۱۳/۲ cm	۵ cm
۱۲/۳ cm	۱۰ cm
۱۱/۱ cm	۱۵ cm
۱۰/۵ cm	۲۰ cm
۹/۹ cm	۲۵ cm

## ۷- رابطه‌ی بین نتایج را بیابید.

آیا الگوی مشخصی به دست آورده‌اید؟

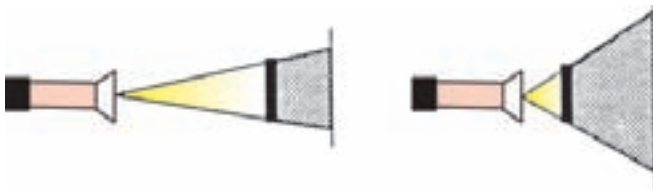


متوجه شدم که وقتی فاصله چراغ قوه از جسم زیاد شود، طول سایه کم تر می شود.

## ۸- نتایج را تفسیر کنید.

نتایج حاصل، چه معنایی دارند؟

پیش بینی من درست بوده است، اما در فاصله‌های دورتر، مقدار کاهش طول سایه کم تر می شود. در ضمن، هیچ وقت طول سایه از طول خود جسم کم تر نخواهد شد.



## ۹- آزمایش را ارزشیابی کنید.

آزمایش تا چه حد درست بود؟

گاهی اندازه‌گیری دقیق طول سایه مشکل بود، زیرا محل کناره‌های آن واضح نبود. این وضع، وقتی که چراغ قوه را دور می کردم، بیش تر به وجود می آمد. هم چنین، بی حرکت نگه داشتن چراغ قوه مشکل بود.

# ماده و تغییرات آن



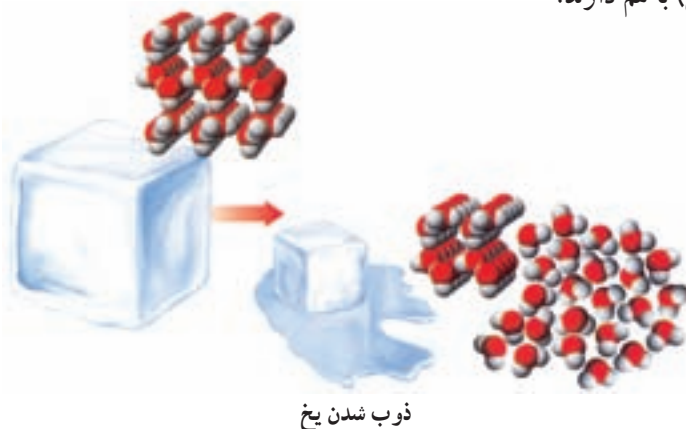
سیاره‌ی ما، زمین، سرشار از نعمت‌های بی‌شمار خداوندی است. هنگامی که به تاریخ زندگی بشر روی این کره‌ی خاکی نگاه می‌کنیم، متوجه می‌شویم که پیدایش و پیشرفت اغلب تمدن‌های بشری با یافتن و بهره‌برداری از مواد شیمیایی تازه هم‌زمان بوده است. علی‌رغم گسترش شگفت‌انگیز دانش بشری، این روند هنوز هم پابرجاست. امروزه با ساختن مواد تازه و یافتن کاربردهای جدیدی برای مواد شناخته شده، روزانه شاهد تحولات چشم‌گیری در تولید وسایل و تجهیزات هستیم که جهان پیرامون ما را پیوسته دگرگون می‌کنند و کیفیت زندگی انسان‌ها را بیش‌تر از پیش بهبود می‌بخشند. در این بخش با اساس این دگرگونی‌ها آشنا می‌شوید، شاید بتوان واژه‌ی **تغییر** را کلید درک این پیشرفت‌ها و دگرگونی‌ها دانست!

## مواد در حال تغییر

روزانه شاهد تغییرهای بسیاری در پیرامون خود هستیم. وسایل آهنی به کندی و پس از مدتی زنگ می‌زنند و سطح آن‌ها جلای فلزی خود را از دست می‌دهد. پارچه‌های رنگی پس از مدتی قرار گرفتن در برابر نور خورشید تغییر رنگ می‌دهند. وسایل چوبی و پلاستیکی می‌سوزند و از آن‌ها تلی از دوده و خاکستر بر جای می‌ماند. موز پوست‌کنده پس از مدت کوتاهی در برابر هوا رنگی قهوه‌ای پیدا می‌کند. بسیاری از مواد غذایی نیز بر اثر فاسد شدن تغییر رنگ و بو و تغییر طعم و مزه می‌دهند. برای انسان‌ها برخی از این تغییرها سودمند و برخی زیان‌بارند. بنابراین برای بهره‌مندی از سود و جلوگیری از زیان ناشی از این تغییرها باید با آن‌ها بیش‌تر آشنا شد. این آشنایی درک پدیده‌های طبیعی بسیاری را نیز برای ما آسان‌تر خواهد کرد.

## تغییر و انواع آن

می‌دانید که ذوب شدن یخ یعنی تبدیل یخ جامد به آب مایع نمونه‌ای از تغییر در حالت ماده است. این تغییر، از آب در حالت جامد (یخ) آغاز و به آب در حالت مایع پایان می‌یابد. با دقت به شکل زیر نگاه کنید. شیوه‌ی قرار گرفتن مولکول‌های آب در دو حالت جامد و مایع چه تفاوت(هایی) با هم دارند؟



بی‌تردید آشنایی با ویژگی‌های آب در دو حالت جامد و مایع به شما در درک این تغییر یعنی ذوب شدن یخ کمک کرده است.

درک وقوع یک تغییر همیشه به این سادگی نیست و ممکن است با تغییر ویژگی‌های دیگری از ماده همراه باشد. بنابراین آشنایی با ویژگی‌های گوناگون مواد می‌تواند زمینه‌ی درک تغییرهای پیوسته‌ای را فراهم آورد که درون و پیرامون ما روی می‌دهد.

این ویژگی‌ها که خواص ماده گفته می‌شود بر دو نوعند: خواص فیزیکی و خواص شیمیایی. در ادامه با این دو نوع خاصیت بیشتر آشنا می‌شوید.

## خواص فیزیکی و تغییر فیزیکی

یک حبه قند را در دست بگیرید و به دقت به آن نگاه کنید شاید شکل و رنگ حبه قند توجه شما را جلب کند. شاید هم جرم یا ابعاد آن مورد توجه شما قرار گیرد. این ویژگی‌ها به برخی از خواص فیزیکی حبه قند اشاره دارد. ممکن است این حبه قند را در یک لیوان آب بیندازید و حل شدن تدریجی آن را مشاهده کنید. همان‌طوری که می‌دانید با حل شدن یک ماده در یک حلال، ماده از بین نمی‌رود بلکه برخی از خواص فیزیکی آن تغییر می‌کند. در این جا حبه قند با آن ابعاد و شکل معین دیگر مشاهده نمی‌شود، ولی می‌توان با چشیدن محلول به دست آمده به وجود قند در آن پی برد. با حل شدن حبه قند در آب کدام یک از خواص فیزیکی آن تغییر کرده است؟ در سال پیش با برخی از مهم‌ترین خواص فیزیکی ماده آشنا شدید. آیا می‌توانید به برخی از آن‌ها اشاره کنید؟

### فکر کنید

در این متن به چند خاصیت فیزیکی گوگرد اشاره شده است. با کشیدن خط زیر هر خاصیت، آن‌ها را مشخص کنید.

«گوگرد، جامد شکننده‌ی زرد رنگی است که در دمای  $119^{\circ}\text{C}$  ذوب می‌شود و در دمای  $445^{\circ}\text{C}$  به جوش می‌آید. این نافلز جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد و در آب حل نمی‌شود.»

هنگامی که یک ورق کاغذ پاره می‌شود تنها ابعاد آن (یکی از خواص فیزیکی آن ورقه‌ی کاغذی) تغییر می‌کند. در این هنگام می‌گوییم که ورقه‌ی کاغذ تغییر فیزیکی کرده است. در این

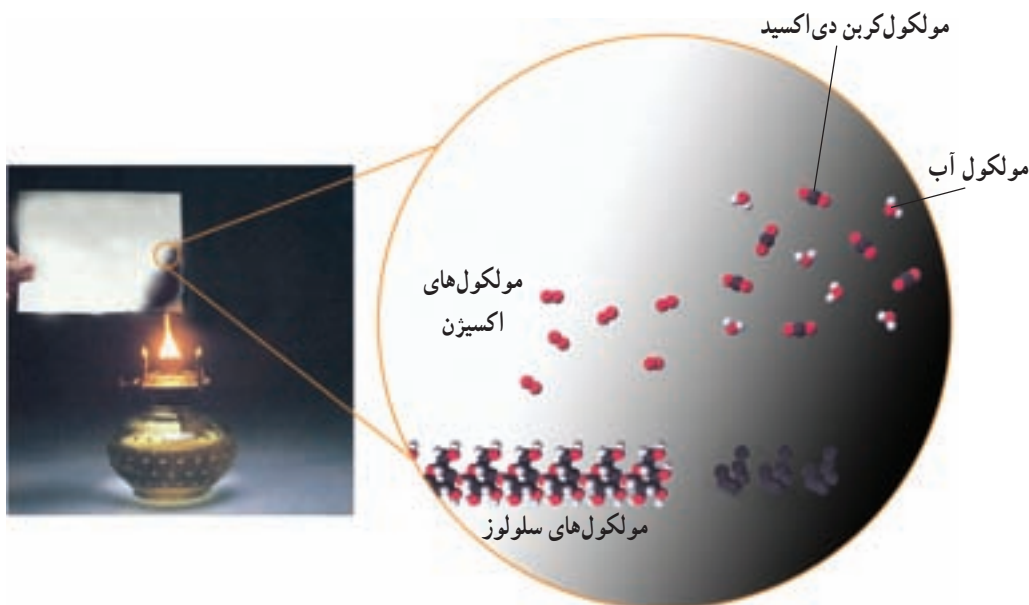
تغییر، جنس ورقه تغییری نمی‌کند. یعنی کاغذ به ماده‌ی دیگری تبدیل نمی‌شود. ذوب شدن یخ با حل شدن حبه قند در آب نیز یک تغییر فیزیکی است. بر اثر وقوع این تغییر برخی از خواص فیزیکی آب یا حبه قند تغییر می‌کند (آن‌ها را نام ببرید). ولی آب یا حبه قند به ماده‌ی دیگری تبدیل نمی‌شود. با توجه به این مثال‌ها، تغییر فیزیکی را در یک سطر تعریف کنید؟

### فکر کنید

آیا می‌توان تغییر فیزیکی را به تغییر در شیوه‌ی قرار گرفتن ذره‌های سازنده‌ی یک ماده در کنار هم نسبت داد؟

### خواص شیمیایی و تغییر شیمیایی

اگر با پاره شدن ورقه‌ی کاغذی جنس آن تغییر نمی‌کند ولی با سوزاندن آن، کاغذ به ماده‌ی تازه‌ای تبدیل می‌شود که دیگر خواص کاغذ اولیه را ندارد. در این جا کاغذ دچار یک تغییر شیمیایی شده است. تغییری که طی آن از یک یا چند ماده، ماده یا مواد شیمیایی تازه‌ای به وجود می‌آید.



سوزختن کاغذ. در این تغییر چه بر سر ذره‌های سازنده‌ی کاغذ آمده است؟ آیا تغییر دیگری نیز مشاهده می‌کنید؟ توضیح دهید.

خواص شیمیایی یک ماده به مجموعه خواصی گفته می‌شود که تمایل یا عدم تمایل آن ماده برای شرکت در یک تغییر شیمیایی را بیان می‌کند. برای نمونه، اشتعال پذیری برای کاغذ یک خاصیت شیمیایی است، همان‌طور که عدم تمایل به سوختن (اشتعال ناپذیری) یک خاصیت شیمیایی برای آب به شمار می‌آید.

### فکر کنید

در هر مورد با بیان علت، تغییرهای شرح داده شده را در دو دسته‌ی فیزیکی و شیمیایی قرار دهید.

دلیل	نوع	تغییر
		<p>ماست پس از مدتی ماندن در هوای گرم ترش می‌شود.</p> <p>بر اثر مصرف بیش از اندازه‌ی قند دندان‌ها سیاه می‌شوند.</p> <p>کشیدن سمباده روی یک ظرف نقره‌ای تیره به آن جلا می‌بخشد.</p> <p>گوشت سرخ بر اثر پخته شدن به رنگ قهوه‌ای در می‌آید.</p> <p>سطح تیرآهن پس از مدتی رنگ سرخ مایل به قهوه‌ای پیدا می‌کند.</p>

### تحقیق کنید

تحقیق کنید که روزانه در خانه‌ی شما چه تغییرهایی روی می‌دهد. فهرستی از آن‌ها تهیه کنید و مطابق جدول زیر آن‌ها را به دو دسته‌ی فیزیکی و شیمیایی تقسیم کنید.

نوع	تغییر
فیزیکی	جوشیدن آب
شیمیایی	پخته شدن غذا
فیزیکی	شکسته شدن کاسه
...	...

## فکر کنید

- ۱- کدام یک از واژه‌های زیر برای بیان تغییر فیزیکی و کدام یک برای معرفی تغییر شیمیایی به کار می‌رود. با هر یک جمله‌ای بسازید.  
خرد کردن، ساییدن، فاسد شدن، ذوب شدن، زنگ زدن، تبخیر شدن، آسیاب کردن، سوزاندن
- ۲- برای شمع سه خاصیت فیزیکی و یک خاصیت شیمیایی مثال بزنید.
- ۳- آیا می‌توان تغییر شیمیایی را به تغییر در ساختار ذره‌های سازنده‌ی ماده نسبت داد؟ با توجه به شکل زیر پاسخ خود را توضیح دهید.



## نشانه‌های تغییر شیمیایی

می‌دانید که تغییر به دو صورت فیزیکی و شیمیایی به وقوع می‌پیوندد، اما چگونه می‌توان این دو نوع تغییر را از یک دیگر متمایز کرد؟ در واقع یک تغییر (فیزیکی یا شیمیایی) چه نشانه‌هایی دارد که بتوان به کمک آن‌ها نوع تغییر را مشخص کرد؟ آزمایش‌های زیر را انجام دهید تا با این نشانه‌ها آشنا شوید.

## آزمایش کنید

### آزمون ۱

مواد و وسایل مورد نیاز: یک گرم مس سولفات، آب، یک لیوان، یک همزن شیشه‌ای، یک میخ آهنی ۳ سانتی متری  
روش کار: به ۱۰ میلی‌لیتر آب موجود در لیوان یک گرم مس سولفات بیفزایید و مخلوط را هم بزنید تا محلول شفاف به دست آید. سپس یک میخ آهنی تمیز را در لیوان بیندازید. پس از چند دقیقه مشاهده‌های خود را یادداشت کنید.



## آزمون ۲

مواد و وسایل مورد نیاز: یک قطره چکان، سرکه، شیر و یک لیوان روشن کار: سه قطره سرکه به ۲۵ میلی لیتر شیر موجود در یک لیوان بیفزایید. مشاهده‌های خود را یادداشت کنید.

## آزمون ۳

مواد و وسایل مورد نیاز: یک قطره چکان، سرکه، قطعه‌ای از پوسته‌ی تخم مرغ، یک نعلبکی روشن کار: یک قطره سرکه روی قطعه‌ای از پوسته‌ی تخم مرغ که درون یک نعلبکی قرار دارد بچکانید، مشاهده‌های خود را یادداشت کنید.

## آزمون ۴

مواد و وسایل مورد نیاز: یک نی نوشابه، لیوان و آب آهک روشن کار: در یک لیوان تا یک چهارم حجم آن آب آهک بریزید و با کمک یک نی به آرامی درون آب آهک بدمید. مشاهده‌های خود را یادداشت کنید. هشدار: در آب آهک به آرامی بدمید زیرا ممکن است فشار زیاد، آب آهک را روی دست و صورت شما بپاشد. مراقب باشید آب آهک به دهان شما وارد نشود.

## آزمون ۵

مواد و وسایل مورد نیاز: محلول ید، یک قطره چکان، یک قطعه سیب زمینی، یک نعلبکی روشن کار: یک یا دو قطره محلول ید روی سیب زمینی موجود در نعلبکی بچکانید. مشاهده‌های خود را یادداشت کنید.

توجه: در این آزمایش می‌توانید به جای سیب زمینی از یک قطعه نان نیز استفاده کنید. در هر یک از این آزمایش‌ها مشاهده‌ی کدام نشانه‌های زیر به شیمیایی بودن تغییر به وقوع پیوسته اشاره داشت؟ در مقابل هر عبارت شماره‌ی آزمون را بنویسید.



الف - یک رنگ جدید ظاهر می‌شود.

ب - ماده‌ی جامدی تشکیل می‌شود.

پ - نور یا گرما آزاد می‌شود.

ت - حباب‌های گاز تشکیل می‌شود.

با اجرای یک آزمایش ساده و به کمک نشانه(های) یک تغییر شیمیایی می‌توان برخی مواد را شناسایی کرد. برای نمونه، با استفاده از آزمایش‌های صفحه‌ی پیش می‌توان به وجود مس، نشاسته و کربن دی‌اکسید پی برد. به این آزمایش‌های ساده آزمون شیمیایی می‌گویند.

### فکر کنید

جدول زیر را کامل کنید.

نتیجه	روش آزمون	آزمون برای شناسایی:
.....	قرار دادن یک میخ آهنی در آن محلول	مس موجود در یک محلول
.....	دمیدن آن گاز در محلول آب آهک	گاز کربن دی‌اکسید
.....	افزودن محلول ید	نشاسته

این در حالی است که برخی از نشانه‌هایی که در هنگام وقوع تغییرهای شیمیایی مشاهده می‌شود را می‌توان در هنگام تغییرهای فیزیکی نیز مشاهده کرد. اما چگونه می‌توان این دو نوع تغییر را از یک‌دیگر تشخیص داد؟

### آزمایش کنید

مواد و وسایل مورد نیاز: یک لیوان، یک لوله‌ی آزمایش، یک قرص جوشان، یک نوشابه‌ی گازدار، سرکه، آب، جوش شیرین (سدیم بی‌کربنات)، یک همزن، چراغ الکلی و یک قطره‌چکان  
روش کار: ۱- مقداری آب در لوله‌ی آزمایش بریزید و آن را روی چراغ الکلی گرم کنید تا به جوش بیاید. آیا در این جا یک تغییر شیمیایی رخ داده است؟  
۲- در یک نوشابه‌ی گازدار را باز کنید. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا با یک تغییر شیمیایی روبه‌رو شده‌اید؟

۳- یک چهارم یک قرص جوشان را در آب درون یک لیوان بیندازید. آیا یک تغییر شیمیایی روی می‌دهد؟ از کجا به این موضوع پی بردید؟

۴- یک لیوان پر از آب سرد را روی میز قرار دهید تا به دمای اتاق برسد. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا نشانه‌ای از انجام شدن یک تغییر شیمیایی می‌بینید؟

۵- مقداری جوش شیرین در لوله‌ی آزمایش بریزید و روی آن چند قطره سرکه بیفزایید. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا یک تغییر شیمیایی به وقوع پیوسته است؟

الف) وجه مشترک همه‌ی آزمایش‌های بالا چیست؟ ب) از اجرای این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

## فکر کنید

معلوم کنید که در هر مورد تغییر توضیح داده شده فیزیکی یا شیمیایی است؟ آیا با اطلاعات داده شده می‌توان به این پرسش پاسخ داد؟ چرا؟

- ۱- یک مایع بی‌رنگ بر اثر گرم شدن به مرور ناپدید می‌شود.
- ۲- یک مایع سرد می‌شود و جامدی در ظرف ته‌نشین می‌شود.
- ۳- یک ماده‌ی جامدِ آبی‌رنگ در آب حل می‌شود و آب را به رنگ آبی در می‌آورد.
- ۴- یک ماده‌ی جامد گرم می‌شود و بوی تندی به مشام می‌رسد.

## اجزای یک تغییر شیمیایی

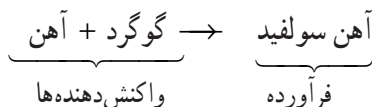
در هر تغییر شیمیایی ماده یا مواد تازه‌ای به وجود می‌آید. به این ماده یا مواد جدید فرآورده(ها)ی تغییر شیمیایی می‌گویند. هنگامی که مقداری گوگرد و آهن با یک دیگر واکنش می‌دهند آهن سولفید به دست می‌آید. آهن سولفید فرآورده‌ی این تغییر شیمیایی است. موادی که آغازکننده‌ی تغییر شیمیایی هستند واکنش‌دهنده‌ها یا واکنش‌گرها گفته می‌شوند. در مثال یاد شده آهن و گوگرد واکنش‌دهنده هستند.



واکنش‌دهنده‌ها

فرآورده

با کمک یک معادله‌ی نوشتاری می‌توان رابطه‌ی میان واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در یک تغییر شیمیایی را نشان داد. برای نمونه به معادله‌ی نوشتاری واکنش میان آهن و گوگرد توجه کنید:



## فکر کنید

در هر مورد برای هر تغییر شیمیایی معرفی شده واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها را مشخص کنید و سپس معادله‌ی نوشتاری واکنش انجام شده را بنویسید.

۱- از تجزیه آب به کمک جریان برق گازهای اکسیژن و هیدروژن به دست می‌آید.

۲- آهن بر اثر مجاورت با اکسیژن هوا زنگ می‌زند و به زنگ آهن یا آهن اکسید تبدیل می‌شود.

## سوختن نوعی تغییر شیمیایی

هنگامی که به شعله‌ی یک شمع یا یک اجاق خوراک‌پزی نگاه می‌کنید، در حال نگاه کردن به

یک تغییر شیمیایی هستید.



سوختن گاز شهری در هوا، شعله‌ی آبی رنگ این اجاق خوراک‌پزی نشانه‌ای از وقوع یک تغییر شیمیایی است.



گرمای شعله‌ی شمع، پارافین پیرامون آن را ذوب می‌کند. پارافین ذوب شده تبخیر می‌شود و بخار آن در شعله‌ی شمع می‌سوزد. به این ترتیب شعله‌ی شمع پیوسته روشن می‌ماند تا این که ...

این تغییر و دلیل بروز آن هزارها سال مورد بررسی و مطالعه‌ی دانشمندان بوده است. اظهار نظر سه پژوهشگر در مورد سوختن را با هم مرور می‌کنیم.

یونان ۴۶۰ سال پیش از میلاد آمپدوکلس  
 او همواره با نگاه به شعله‌ی یک چراغ پیه‌سوز در حیرت می‌ماند و در پی این پرسش بود که چه عاملی سبب سوختن می‌شود و این شعله‌ی زیبا را به وجود می‌آورد؟

همه مواد از چهار عنصر - خاک، هوا، آتش و آب - تشکیل شده‌اند. اگر در قطعه‌ای از یک ماده عنصر آتش وجود داشته باشد، در این صورت این ماده خواهد سوخت. در چوب عنصر آتش وجود دارد، به این علت چوب می‌سوزد. روغن هم عنصر آتش را دارد و به این دلیل می‌سوزد. در سنگ عنصر آتش وجود ندارد و از این رو سنگ‌ها نمی‌سوزند.



آلمان ۱۷۱۰ میلادی جورج اشتال  
 او به هنگام خوردن شام همیشه در این فکر بود که چه عاملی سبب سوختن می‌شود؟



فلوژیستون! بله درست است همه‌ی اجسامی که می‌سوزند فلوژیستون دارند. هنگامی که همه‌ی فلوژیستون موجود در ماده مصرف می‌شود یا زمانی که هوا با فلوژیستون آزاد شده پر می‌شود، سوختن متوقف می‌شود. چوب فلوژیستون دارد پس می‌سوزد. زغال فلوژیستون دارد پس می‌سوزد. سنگ فلوژیستون ندارد پس نمی‌سوزد.

فرانسه ۱۷۷۵ میلادی آنتوان لاولوآزیه  
 شاید خواندن روزنامه در روشنایی شمع او را به مطالعه‌ی سوختن علاقه‌مند کرده باشد!

اکسیژن موجود در هوا با مواد شیمیایی واکنش می‌دهد و ضمن ترکیب شدن با آن‌ها باعث سوخته شدن آن‌ها می‌شود.



## طراحی کنید

با یک شمع آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان درستی یا نادرستی نظریه اشتال و آمپدوکلس را ثابت کرد؟

می‌دانید که اشتعال پذیری یک خاصیت شیمیایی است. در واقع ماده‌ی اشتعال پذیر طی یک تغییر شیمیایی که سوختن نامیده می‌شود، به مواد تازه‌ای تبدیل می‌شود. در این تغییر شیمیایی یک ماده‌ی اشتعال پذیر که ماده‌ی سوختنی گفته می‌شود با اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهد و بر اثر سوختن مقدار قابل توجهی انرژی به صورت نور و گرما آزاد می‌کند. برای نمونه، به هنگام سوختن شمع دو عنصر کربن و هیدروژن که عنصرهای سازنده‌ی شمع هستند با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند و آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند. همان طوری که مشاهده می‌شود در این واکنش نور و گرما نیز آزاد می‌شود. آهن در برابر هوا به آهستگی با اکسیژن واکنش می‌دهد و دچار تغییر شیمیایی می‌شود. به این تغییر شیمیایی زنگ زدن می‌گویند. اگرچه این تغییر شیمیایی با تولید ماده‌ی تازه‌ای به نام زنگ آهن یا آهن اکسید همراه است ولی مانند سوختن شمع نور و گرمای قابل توجهی آزاد نمی‌کند.

## فکر کنید

دانش آموزی دستگاه روبه‌رو را سوار کرده است. چند روز بعد او مشاهده کرد که سیم ظرف‌شویی درون استوانه‌ی مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری به رنگ سرخ مایل به قهوه‌ای درآمده، آب حدود ۲۰ میلی‌لیتر درون استوانه‌ی مدرج بالاتر آمده است. الف) این آزمایش نظر کدام یک از سه پژوهشگر معرفی شده در صفحه‌ی پیش را تأیید می‌کند؟ چرا؟ ب) آیا با کمک نتیجه‌ی این آزمایش می‌توان درصد گاز اکسیژن موجود در هوا را حدس زد؟ چگونه؟



به طور کلی به واکنش یک ماده با اکسیژن اکسایش می‌گویند. واکنش‌های اکسایش عموماً گرماده‌اند. مقدار گرمای آزاد شده بر اثر اکسایش در مواد مختلف متفاوت است. در برخی از اکسایش‌ها که با تولید شعله همراه‌اند، انرژی قابل توجهی آزاد می‌شود. سوختن شمع چنین واکنشی است. شمع را از ماده‌ای به نام پارافین می‌سازند. پارافین از ترکیب شیمیایی دو عنصر کربن و هیدروژن به وجود می‌آید. در اثر سوختن پارافین، افزون بر تولید کربن دی‌اکسید و بخار آب مقدار قابل توجهی انرژی نیز آزاد می‌شود.

### طراحی کنید

آیا می‌توانید با طراحی آزمایشی، تشکیل بخار آب را به هنگام سوختن گاز شهری ثابت کنید؟

انسان با سوزاندن برخی مواد سوختنی انرژی مورد نیاز زندگی خود را تأمین می‌کند. به این دسته از مواد سوختنی که تنها برای تأمین انرژی سوزانده می‌شوند سوخت می‌گویند. نفت، بنزین، گازوییل، زغال‌سنگ و گاز شهری از جمله مهم‌ترین سوخت‌ها به شمار می‌روند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

شما برای گرم کردن خانه‌ی خود از چه نوع سوختی و به چه مقدار استفاده می‌کنید؟ این سوخت چگونه تهیه می‌شود؟ و بر اثر سوختن چه فرآورده‌هایی تولید می‌کند؟ در مورد ویژگی‌ها و کاربردهای دیگر این سوخت اطلاعات بیش‌تری جمع‌آوری کنید و نتیجه را به صورت یک مقاله در کلاس ارائه دهید.



آتش حاصل از سوختن همان نور و گرمایی است که از واکنش ماده‌ی سوختنی با اکسیژن تولید می‌شود. البته برای ایجاد آتش تنها قرار گرفتن یک ماده‌ی سوختنی در مجاورت اکسیژن کافی نیست، بلکه شرط سومی نیز لازم است. گرما سومین شرط لازم برای ایجاد آتش‌سوزی است. شکل روبه‌رو که به مثلث آتش معروف است رابطه‌ی میان این سه شرط را به خوبی نشان می‌دهد.

### بحث کنید

چرا رعایت احتیاط‌های زیر از بروز یا ادامه‌ی آتش‌سوزی در خانه جلوگیری می‌کند؟

۱- بستن شیر گاز

۲- بستن درها و پنجره‌ها

۳- پاشیدن آب سرد روی همه‌ی وسایل نزدیک به شعله‌های آتش

### انرژی و تغییرهای فیزیکی و شیمیایی

همان‌گونه که از بحث‌ها و آزمایش‌های مطرح شده در صفحه‌های قبل آموختید هر تغییری، چه فیزیکی و چه شیمیایی در ماده با تغییر انرژی - گرفتن یا آزاد ساختن - همراه است. یخ بدون گرفتن گرما ذوب نمی‌شود و گرمای خانه‌ی ما نیز از انرژی آزاد شده بر اثر سوختن نفت یا گاز تأمین می‌شود. بر این مبنا تغییرهای فیزیکی و شیمیایی را به دو دسته‌ی گرماده و گرماگیر تقسیم می‌کنند. تغییر گرماده به تغییرهایی گفته می‌شود که با آزاد کردن انرژی - عموماً به صورت گرما - همراه‌اند. درحالی که تغییرهای گرماگیر آن دسته تغییراتی هستند که با گرفتن انرژی - عموماً به صورت گرما - به وقوع می‌پیوندند.

### فکر کنید

گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از تغییرهای فیزیکی یا شیمیایی زیر را با آوردن دلیل مشخص کنید.

۱- تبخیر آب                      ۲- پختن غذا                      ۳- سوختن نفت

به انرژی ذخیره شده در مواد شیمیایی انرژی شیمیایی می‌گویند. تغییرهای شیمیایی سبب آزاد شدن این انرژی یا افزایش انرژی شیمیایی اندوخته شده در مواد شیمیایی می‌شوند.

### بیش تر بدانید

یک واکنش اگر گرماده هم باشد، همواره برای شروع به مقداری انرژی نیاز دارد. به کم‌ترین مقدار انرژی لازم برای شروع یک واکنش انرژی فعالسازی می‌گویند. هنگامی که سر یک چوب کبریت را روی قوطی کبریت می‌کشید، بر اثر اصطکاک سر چوب کبریت گرم می‌شود. این گرما انرژی لازم برای آتش گرفتن سر کبریت را فراهم می‌آورد. هنگامی که کبریت روشن شد، سوختن



سوختن کبریت یک واکنش گرماده است.



چوب کبریت که یک واکنش گرماده است به وقوع می‌پیوندد. گرمای آزاد شده از این واکنش برای گرم کردن واکنش‌دهنده‌ها و ادامه‌ی واکنش تا سوختن کامل چوب کبریت کافی است.

### سرعت تغییرهای شیمیایی

تغییرهای شیمیایی با سرعت‌های متفاوتی روی می‌دهند. در واقع برخی آهسته و برخی تند به پیش می‌روند. اگر سرعت یک واکنش شیمیایی را سرعت مصرف شدن مواد واکنش‌دهنده یا سرعت تولید فرآورده‌های آن واکنش در نظر بگیریم، در این صورت واکنشی مانند انفجار مواد منفجره، که در آن ده‌ها یا صدها کیلوگرم ماده منفجره در کم‌تر از یک ثانیه مصرف می‌شود را می‌توان یک واکنش بسیار سریع دانست. این در حالی است که روزها طول می‌کشد تا فقط سطح یک تیرآهن با زنگ آهن پوشیده شود. به این علت زنگ زدن آهن از جمله واکنش‌های شیمیایی آهسته به شمار می‌آید.



زنگ زدن آهن. یک تغییر شیمیایی آهسته!



انفجار مواد منفجره. یک تغییر شیمیایی سریع!

### تحقیق کنید

در یک فعالیت گروهی تحقیق کنید که مواد منفجره چه موادی هستند و چه کاربردهای سودمندی برای انسان‌ها دارد. در ضمن کاربردهای نابجای آن‌ها چه خسارت‌های جبران‌ناپذیری را در پی خواهد داشت.

## فکر کنید

عوامل متعددی می‌توانند سرعت واکنش‌های شیمیایی را تغییر دهند. با توجه به مشاهده‌های زیر در هر مورد معلوم کنید که چه عاملی باعث تغییر در سرعت واکنش شیمیایی مورد نظر شده است.

۱- فاسد شدن گوشت. در کدام حالت گوشت سریع‌تر فاسد می‌شود؟



در زیر آفتاب



در اتاق



در یخچال

۲- سوزاندن یک ورق کاغذ. در کدام حالت کاغذ سریع‌تر می‌سوزد؟



یک ورق کاغذ



کاغذ مجاله شده



کاغذ خرد شده

۳- آتش گرفتن گاز شهری. در کدام حالت اتاق سریع‌تر دچار آتش‌سوزی می‌شود؟ (فرض کنید در هر حالت شیرگاز به یک اندازه نبستی داشته است.)



پس از یک ساعت



پس از یک ساعت



پس از سه ساعت

## تحقیق کنید

انسان برای کند کردن یا جلوگیری از انجام شدن واکنش‌های شیمیایی از راه‌های گوناگونی استفاده می‌کند. فهرستی از راه‌هایی را تهیه کرده در کلاس ارائه دهید که به این منظور در زندگی روزانه به کار می‌برید.

## کاتالیزگرها

یکی دیگر از عواملی که باعث افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود، افزودن موادی به واکنش دهنده‌ها است. این مواد که کاتالیزگر نامیده می‌شوند سرعت یک واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهند. کاتالیزگرها خود دچار تغییر شیمیایی نمی‌شوند و در پایان واکنش بدون تغییر باقی می‌مانند.

## آزمایش کنید



آب اکسیژنه یا هیدروژن پراکسید مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و به شدت سوزش‌آور است. در صنعت از محلول آب اکسیژنه در آب برای سفید کردن پارچه‌های رنگی و خمیر کاغذ و در بیمارستان‌ها برای ضدعفونی کردن زخم‌ها استفاده می‌شود. این محلول‌ها را در بطری‌های تیره در آزمایشگاه‌ها و بیمارستان‌ها نگاه‌داری می‌کنند. محلول آب اکسیژنه بر اثر گرما یا تابش نور به آب و گاز اکسیژن تجزیه می‌شود.

یک بطری و یک لیوان دارای آب اکسیژنه

گرم یا نور  $\rightarrow$  آب اکسیژنه + آب

دو لیوان بردارید و در هر یک، تا نیمه، محلول هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) بریزید. سپس یک میخ آهنی زنگ زده را درون یکی از لیوان‌ها بیندازید و با دقت محلول هر دو لیوان را نگاه کنید. مشاهده‌های خود را بنویسید.

۱- واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید در کدام لیوان سریع‌تر است؟ چگونه به این موضوع پی بردید؟  
۲- آیا واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید گرماده یا گرماگیر است؟ چگونه ادعای خود را ثابت می‌کنید؟

۳- چگونه می‌توان ثابت کرد که آهن یا زنگ آهن، کدام یک کاتالیزگر این واکنش بوده است؟

در صنعت از کاتالیزگرهای بسیاری برای افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی استفاده می‌شود. برای مثال گرد فلز نیکل به عنوان کاتالیزگر برای تبدیل روغن‌های گیاهی مایع به روغن‌های جامد به کار می‌رود.

### بیش‌تر بدانید

سرعت آن دسته از واکنش‌های شیمیایی که در بدن انجام می‌گیرند و به واکنش‌های زیست شیمیایی معروفند به وسیله آنزیم‌ها افزایش می‌یابد که نوعی پروتئین هستند. به همین علت آنزیم‌ها را کاتالیزگرهای زیستی می‌گویند. بدون وجود چند صد آنزیمی که تاکنون شناخته شده است، ادامه‌ی زندگی انسان غیرممکن خواهد بود.

### آزمایش کنید

مواد و وسایل مورد نیاز: یک حبه قند، چراغ الکلی، یک سیم نازک مسی، خاک گلدان  
روش کار: یک سر سیم نازک مسی را به دور یک حبه قند حلقه کرده، محکم کنید. سپس مطابق شکل حبه قند را روی شعله‌ی چراغ الکلی قرار دهید. چه مشاهده می‌کنید؟ حبه قند را از شعله بیرون بکشید. در این حالت چه مشاهده می‌کنید؟ اکنون بخشی از حبه قند را در خاک گلدان فرو برید و دوباره مراحل پیش را تکرار کنید. مشاهده‌های خود را یادداشت کنید. از مقایسه‌ی این مشاهده‌ها با مشاهده‌های قبلی چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ چرا؟

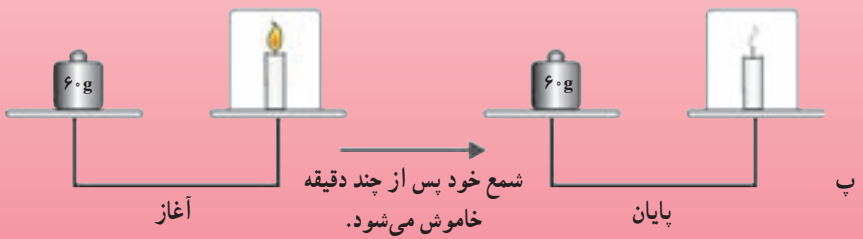
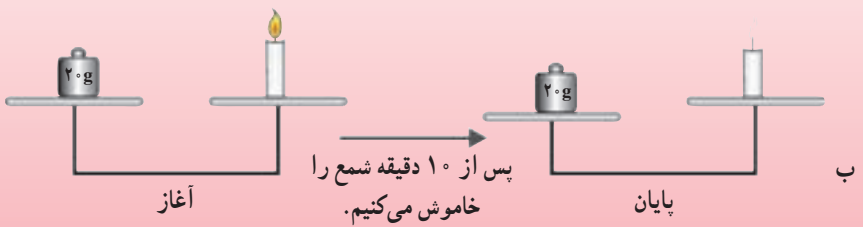
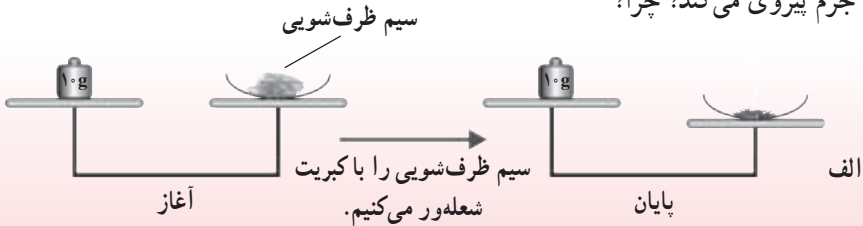


### جرم و تغییرهای شیمیایی

در تغییرهای شیمیایی همواره مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر مجموع جرم فرآورده‌هاست. به عبارت دیگر در واکنش‌های شیمیایی نه از جرم کم نه بر آن افزوده می‌شود. در واقع جرم ثابت باقی می‌ماند. این مطلب قانون پایستگی جرم نامیده می‌شود.

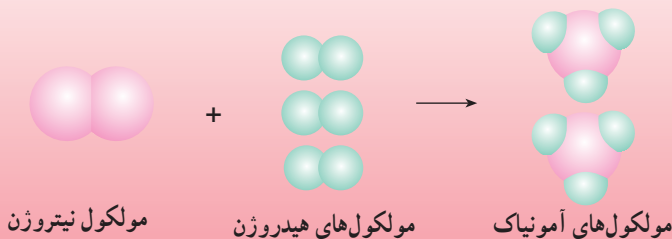
### تفسیر کنید

شکل های الف تا پ را با دقت نگاه کنید. کدام تغییر شیمیایی نشان داده شده از قانون پایستگی جرم پیروی می کند؟ چرا؟



### فکر کنید

با دقت به تصویر زیر نگاه کنید. واکنش دهنده ها و فرآورده های واکنش نشان داده شده را مشخص کنید. اگر مولکول های موجود در دو طرف این واکنش را روی کفه ی یک ترازو قرار دهید، کدام سمت سنگین تر خواهد بود؟ چرا؟



### اطلاعات جمع آوری کنید

انسان به کمک تغییرهای شیمیایی ترکیب‌های بی‌شماری را تولید کرده است. ترکیب‌هایی که استفاده از آن‌ها بر کیفیت زندگی ما به شدت تأثیر می‌گذارد و ممکن است (!) آن را بهبود بخشد. در یک فعالیت گروهی فهرستی از این ترکیب‌ها تهیه کنید و چند ویژگی برجسته‌ی هر یک از آن‌ها را شرح دهید، ویژگی‌هایی که آن ماده را برای زندگی ما سودمند کرده است.

### فکر کنید

تصور کنید که شما می‌توانید از طریق یک تغییر شیمیایی مواد تازه و شگفت‌انگیزی بسازید. در این صورت دوست دارید که این مواد چه خواصی داشته باشند؟ درباره‌ی ویژگی‌های شماری از این مواد و کاربردهای احتمالی آن‌ها، با یک‌دیگر گفت‌وگو کنید و ویژگی‌های مواد پیشنهادی خود را در کلاس ارائه دهید.

# انرژی، زندگی



در میان انواع انرژی‌ها، انرژی نورانی، انرژی گرمایی و انرژی الکتریکی در زندگی انسان کاربرد بیش تری دارند. به وسیله‌ی همین انرژی‌هاست که بشر توانسته است شب را چون روز روشن کند، اطلاعات و اخبار را در مدتی کوتاه به سراسر جهان ارسال کند و دمای محیط زندگی خود را به میل خود تنظیم کند. در این بخش با انرژی نورانی و انرژی گرمایی بیش تر آشنا خواهید شد.

## نور، رنگ، بینایی

انسان چگونه می‌بیند؟ در گیاهان غذاسازی چگونه انجام می‌شود؟ انرژی بشر از کجا تأمین می‌شود و چگونه به زمین می‌رسد؟

آیا تا به حال فکر کرده‌اید که اگر نور نبود، زندگی در دنیایی تاریک چگونه امکان داشت و به چه صورت در می‌آمد؟ آیا تاکنون در اتاقی کاملاً تاریک بوده‌اید؟ خود را برای لحظه‌ای درون چنین اتاقی تصور کنید. چه احساسی به شما دست می‌دهد؟

اگر نور نباشد، قادر به انجام بیش‌تر کارها نیستید؛ زیرا برای انجام کارها، ابتدا باید ببینید. علاوه بر این، انرژی نیز برای انجام کار ندارید، حتی غذا برای زنده ماندن وجود ندارد. تقریباً تمام انرژی ما در روی زمین، از خورشید تأمین می‌شود. این انرژی با تابش نور خورشید، به زمین می‌رسد.

آیا می‌دانید که تقریباً تمام وسایل ارتباطی کنونی بشر موج‌های رادیویی و تلویزیونی و رادار که از جنس موج‌های نوراند، کار می‌کنند؟

وجود نور در زندگی بشر بسیار اهمیت دارد به طوری که زندگی بشر به نور وابسته است؛ به حدی که زندگی بدون نور غیرممکن است.

## دیدن

برای آن که جسمی دیده شود، باید از آن جسم نور به چشم برسد. بنابراین جسم یا باید از خودش نور تابش کند و یا نورهایی را که بر آن تابیده شده است، به طرف چشم بیننده بازتاب دهد.

## فکر کنید

فرض کنید می‌خواهید جسمی را که در پشت سرتان واقع است ببینید. با چه وسیله‌ای می‌توانید بدون آن که سر خود را به عقب برگردانید، آن را ببینید؟ روش کار خود را در دفتر علوم بنویسید و به کلاس گزارش کنید.



جسم‌هایی مانند شمع روشن، لامپ روشن یا یک قطعه چوب شعله‌ور از خود نور تابش می‌کنند. به این اجسام که از خود نور تابش می‌کنند منیر یا چشمه‌ی نور می‌گویند. اما جسم‌هایی مانند میز، صندلی، تخته‌ی کلاس و کتاب از خود نوری تابش نمی‌کنند، بلکه نوری را که از چشمه‌های نور به آن‌ها تابیده است به طرف چشم ما بازمی‌گردانند که در نتیجه ما می‌توانیم آن‌ها را ببینیم. به این جسم‌ها غیرمنیر می‌گویند.

### تمرین کنید

در جدول زیر، نام چند جسم نوشته شده است. مشخص کنید که کدام یک چشمه‌ی نور (منیر) و کدام یک غیرمنیر است.

خورشید	ماه	تلویزیون	سیاره‌ی زهره	لامپ مهتابی	ستارگان

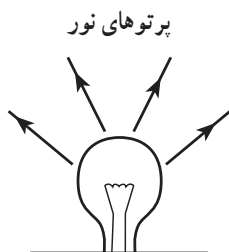
### نور به خط راست منتشر می‌شود

دانستیم که برای دیدن یک جسم باید از آن جسم نور به چشم ما برسد. به همین دلیل حتی اگر جسمی در مقابل ما باشد ولی نوری که از آن می‌تابد به چشم ما نرسد دیده نمی‌شود. تجربه‌های روزانه‌ی ما نشان می‌دهد که نور به خط راست منتشر می‌شود. برای مثال، مسیر پرتوهای نور خورشید وقتی از پنجره به درون اتاق می‌تابد، یا از لابه‌لای شاخ و برگ درختان انبوه و بلند به زمین می‌رسد و یا از سوراخ یک سقف می‌تابد، نشانگر این است که نور به خط راست منتشر می‌شود.

### آزمایش کنید

آزمایشی را طراحی و اجرا کنید که نشان دهد نور به خط راست منتشر می‌شود. نام وسایل مورد نیاز و شرح آزمایش را بنویسید و به کلاس گزارش کنید.

هنگام رسم شکل، مسیر نور را با خط‌های جهت‌دار نشان می‌دهند و به هریک از آن‌ها شعاع یا پرتو نور می‌گویند. یک باریکه‌ی نور را می‌توان مجموعه‌ای از پرتوهای نور دانست.



باریکه‌های نور به خط راست منتشر می‌شوند.

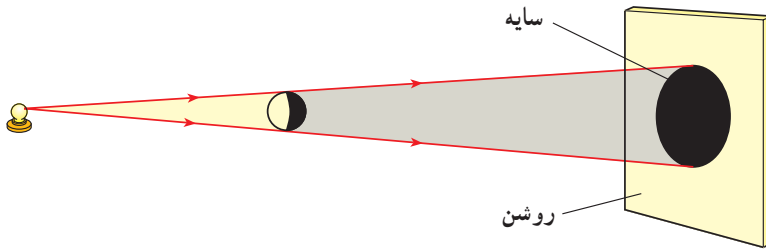
## تشکیل سایه

وقتی نور به جسم‌های غیرمنیر می‌تابد، چه روی می‌دهد؟

### آزمایش کنید

سه صفحه، یکی از مقوا، یکی از شیشه و دیگری از کاغذ پوستی تهیه کنید و از پشت هرکدام به یک لامپ مهتابی روشن نگاه کنید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید. فهرستی از جسم‌های مختلف که مشابه یکی از سه جسم بالا باشند، تهیه و نتیجه را در گروه بحث کنید.

به جسم‌هایی که نور از آن‌ها عبور می‌کند، جسم شفاف و به جسم‌هایی که نور از آن‌ها عبور نمی‌کند جسم کدر می‌گویند. هم‌چنین، به جسم‌هایی که نور از آن‌ها عبور می‌کند ولی از پشت آن‌ها اجسام دیگر به‌طور واضح دیده نمی‌شود نیم‌شفاف می‌گویند. وقتی پرتوهای نور به یک جسم کدر، که در مقابل صفحه‌ای قرار دارد، می‌تابد، در پشت جسم بر روی صفحه قسمت تاریکی ایجاد می‌شود که سایه نام دارد.



علت تشکیل سایه را با توجه به انتشار نور به خط راست، توضیح دهید.



خورشید گرفتگی

## خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی

عکس روبه‌رو، خورشید گرفتگی سال ۱۳۷۸

در ایران را نشان می‌دهد.

آیا می‌دانید در هنگام خورشید گرفتگی و

ماه گرفتگی چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

برای نشان دادن خورشید و ماه گرفتگی

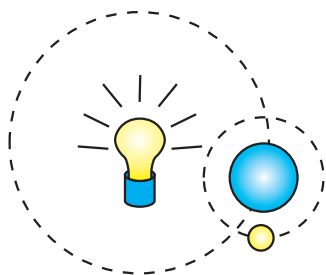
می‌توان از دستگاه شبانه‌روز استفاده نمود.

دستگاه شبانه‌روز، چگونگی ماه گرفتگی و

خورشید گرفتگی را به خوبی نشان می‌دهد.



دستگاه شبانه‌روز



می‌دانید که کره‌ی ماه به دور زمین می‌گردد و ماه و زمین نیز باهم به دور خورشید می‌گردند. خورشید چون از خودش نور تابش می‌کند یک چشمه‌ی نور است، درحالی‌که ماه و زمین جسم‌های غیرمنیر هستند و نور خود را از خورشید می‌گیرند.

اگر دستگاه شبانه‌روز ندارید، یک لامپ، یک توپ تنیس

روی میز (بینگ‌پنگ) و یک کره‌ی جغرافیایی (زمین) کوچک تهیه کنید.

لامپ را در مرکز قرار دهید و دایره‌ای دور آن بکشید. کره را روی این دایره قرار دهید و مطابق شکل دور آن دایره‌ی کوچک‌تری رسم کنید؛ سپس توپ تنیس روی میز را روی دایره‌ی کوچک بگذارید. لامپ را روشن کنید و ضمن حرکت دادن کره روی دایره، توپ تنیس روی میز را نیز به دور آن بگردانید.

در این جا، لامپ روشن را به‌جای خورشید، کره را به‌جای زمین و توپ تنیس روی میز را به‌جای ماه در نظر بگیرید. نتیجه‌ی مشاهده‌ی خود را به کلاس گزارش کنید.

هرگاه در چرخش ماه به دور زمین، و هر دو به دور خورشید، مرکزهای آن سه (ماه، زمین، خورشید) روی یک خط راست واقع شود به‌طوری‌که ماه در وسط باشد، ماه جلوی نور خورشید را می‌گیرد و سایه‌ی آن روی زمین می‌افتد؛ در نتیجه کسانی که در سایه‌ی ماه قرار دارند، خورشید را تاریک می‌بینند. در این صورت، می‌گوییم خورشیدگرفتگی رخ داده است. حال اگر زمین بین ماه و خورشید واقع شود، زمین جلوی نور خورشید را می‌گیرد و سایه‌ی آن روی ماه می‌افتد و آن را تاریک می‌کند. در این صورت می‌گوییم ماه‌گرفتگی رخ داده است.

توجه کنید که هیچ‌گاه، حتی در هنگام خورشیدگرفتگی، نباید بدون یک محافظ چشم به خورشید نگاه کنید، زیرا صدمه‌ی بسیار جدی و شدیدی به چشمتان وارد می‌شود که آثار سوء آن ممکن است چند سال بعد ظاهر شود.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

تحقیق کنید که چرا در هر ماه قمری، که کره‌ی ماه یک‌بار زمین را دور می‌زند، به‌طور مرتب ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی رخ نمی‌دهد. نتیجه‌ی تحقیق افراد گروه را به کلاس گزارش کنید.

## بازتاب نور

به جسم‌های درون اتاق نگاه کنید. بیش‌تر آن‌ها غیر منبسط و کدر هستند. پس چرا دیده می‌شوند؟ نوری که از چشمه‌ی نور، مثلاً خورشید یا لامپ روشن، به آن‌ها می‌تابد برگردانده می‌شود و به چشم شما می‌رسد و باعث می‌شود که این جسم‌ها دیده شوند. برگشت نور از سطح یک جسم را بازتاب نور می‌نامیم.



بازتاب نور

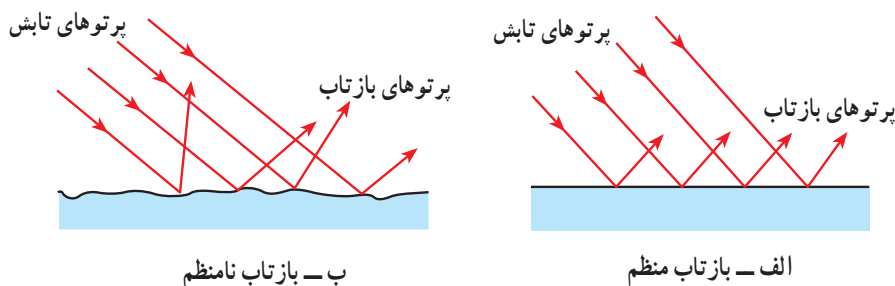
### فکر کنید

در هنگام روز، در اتاق‌هایی که پنجره دارند، معمولاً چراغ روشن نمی‌کنیم. با وجود این اشیای داخل اتاق را می‌بینیم. علت را توضیح دهید.

اگر سطح اجسام را با دست لمس کنیم، بعضی را صاف و بعضی را ناصاف حس می‌کنیم. اجسام صاف را هم اگر در زیر ریزین (میکروسکوپ) مشاهده کنیم، آن‌ها را ناصاف و دندانه‌دار می‌بینیم.

اکنون می‌خواهیم بدانیم که اگر پرتوهای نور به‌طور موازی به سطح جسم‌ها بتابد، چگونه بازتاب می‌شود؟ اگر سطح جسم کاملاً صاف باشد پرتوهای بازتاب به‌طور موازی و در یک جهت بازتاب می‌شوند، درحالی‌که اگر سطح ناصاف باشد پرتوهای نور در جهت‌های مختلف بازتاب

می‌شوند. برای مثال، سطح بسیار صافی مثل آینه، نور را به‌طور منظم بازتاب می‌دهد، درحالی‌که بازتاب نور از یک سطح ناصاف، مثلاً یک قطعه مقوا، به شکل نامنظم است.



این‌که، می‌توانیم تصویر جسمی را درون سطح‌های صافی مثل شیشه و آینه، ببینیم به دلیل بازتاب منظم نور در آن‌هاست؛ درحالی‌که درون سطح‌های ناصاف، تصویری دیده نمی‌شود.

### آزمایش کنید



**باریکه‌ی نور بسازید**

وسایل لازم: یک چراغ‌قوه، یک صفحه‌ی مقوایی، نوار چسب و قیچی.

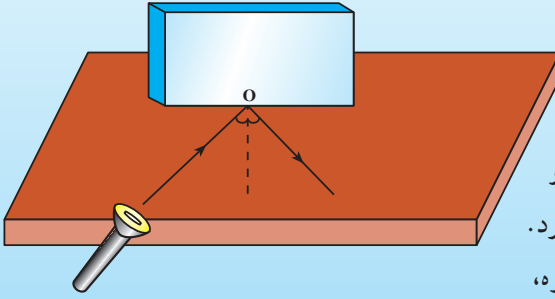
روی صفحه‌ی مقوایی، دایره‌ای به اندازه‌ی دهانه‌ی چراغ‌قوه رسم کرده و آن را با قیچی ببرید. اکنون، مطابق شکل، شکافی به پهنای چند میلی‌متر روی آن ایجاد کنید. صفحه‌ی شکافدار را روی چراغ‌قوه بچسبانید. چراغ‌قوه را روشن کنید و آن را در کناره‌ی میز قرار دهید. خواهید دید که روی میز یک باریکه‌ی نور ایجاد می‌شود. از وسیله‌ای که درست کرده‌اید در فعالیت‌های بعدی استفاده کنید.

## قانون بازتاب نور

بازتاب پرتوهای نور از سطح یک جسم همواره از قاعده‌ی معینی پیروی می‌کند که به آن قانون بازتاب نور گفته می‌شود. برای آشنایی با این قانون، فعالیت زیر را انجام دهید.

## آزمایش کنید

روی یک میز صفحه‌ای کاغذ قرار دهید و یک آینه‌ی معمولی مستطیل شکل را، عمود بر سطح میز، روی کاغذ بگذارید. از نقطه‌ی O خطی را عمود بر سطح آینه روی کاغذ رسم کنید. به کمک چراغ‌قوه مانند چراغ‌قوه صفحه‌ی پیش یا یک چراغ‌قوه لیزری، یک باریکه‌ی نور را روی سطح میز به آینه بتابانید.



زاویه‌ی بین پرتوی تابش و خط عمود بر آینه را زاویه‌ی تابش می‌نامیم. زاویه‌ی بین پرتو بازتاب و خط عمود بر آینه زاویه‌ی بازتاب نام دارد. اکنون با تغییر دادن مکان چراغ‌قوه، زاویه‌ی تابش را مطابق جدول روبه‌رو تغییر دهید و در هر نوبت، زاویه‌ی بازتاب را یادداشت کنید. توجه کنید که همواره پرتوی تابش روی سطح میز به آینه برخورد کند تا پرتوی بازتاب نیز روی صفحه‌ی میز واقع شود.

زاویه‌ی تابش	زاویه‌ی بازتاب	
صفر درجه		۱
$۲۰^{\circ}$		۲
$۵۰^{\circ}$		۳
$۷۰^{\circ}$		۴
$۸۰^{\circ}$		۵

آزمایش‌های متعددی شبیه به آن چه که شما عمل کرده‌اید، انجام شده و نتیجه‌ی همه‌ی آن‌ها مانند هم بوده است. این نتیجه به صورت زیر بیان می‌شود و به آن «قانون بازتاب نور» می‌گویند:

«در بازتاب نور از سطح یک جسم، همواره زاویه‌ی تابش و بازتاب برابرند.»



تصویر ساعت در آینه

## تصویر در آینه‌ی تخت

شما بارها تصویر خود یا اجسام دیگر را در آینه دیده‌اید. تصویر یک جسم در آینه، مانند همان جسم است. به شکل روبه‌رو نگاه کنید. آیا بین ساعت و تصویر آن در آینه، تفاوتی دیده می‌شود؟ آیا تاکنون فکر کرده‌اید که تصویر یک جسم، در آینه چگونه دیده می‌شود؟

سطح آینه‌ی تخت، صاف و صیقلی است. آینه‌ی تخت یک قطعه شیشه است که پشت آن را نقره یا جیوه‌اندود کرده‌اند به همین دلیل می‌تواند نور را بازتاب دهد. بازتاب نور از سطح آینه‌ی تخت، منظم است. وقتی جسمی جلوی آینه‌ی تخت قرار می‌گیرد، پرتوهای نور از هر نقطه‌ی آن به آینه می‌تابند.



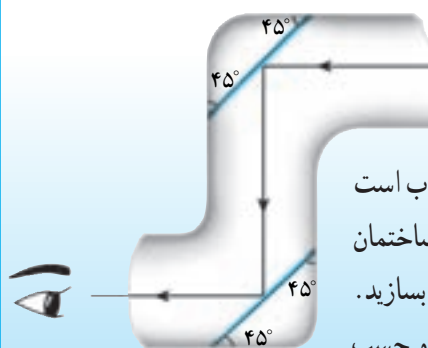
تصویر شمع در آینه

این پرتوها پس از بازتاب از آینه به چشم می‌رسند. در ظاهر به نظر می‌رسد که این پرتوها از محل برخورد آن‌ها در پشت آینه (شکل روبه‌رو) وارد چشم شده‌اند و در نتیجه، تصویری شبیه به جسم در پشت آینه به وجود آورده‌اند در حالی که می‌دانیم در پشت آینه چیزی وجود ندارد؛ به همین دلیل می‌گوییم تصویر در آینه‌ی تخت، مجازی است.

### مشاهده کنید

روبه‌روی یک آینه‌ی تخت بایستید و به تصویر خود در آینه نگاه کنید. اکنون دست چپ خود را بلند کنید. تصویر کدام دست خود را بلند می‌کند؟ تفاوت شما با تصویرتان چیست؟ نتیجه را پس از بحث در گروه به کلاس گزارش کنید.

### پیرابین بسازید



آیا تاکنون در فیلم‌ها دیده‌اید که افسران زیردریایی از زیر آب توسط یک دستگاه، سطح آب را تماشا می‌کنند و جسم‌هایی را که بر سطح آب است می‌بینند؟ این دستگاه پیرابین یا پرسکوپ نام دارد و ساختمان آن بسیار ساده است. شما هم می‌توانید یک پیرابین بسازید. برای این کار به دو آینه‌ی تخت کوچک، مقداری مقوا و چسب

نیاز دارید. شکل بالا طرح پیرابین را نشان می‌دهد. به کمک این طرح برای خودتان یک پیرابین بسازید. با کمی فکر کردن شما می‌توانید در ساختمان پیرابین تغییری ایجاد کنید که بتوانید جسم‌هایی را که در پشت سرتان است، ببینید. طرح چنین دستگاهی را تهیه کرده و به کلاس ارائه دهید.



## آینه‌های کروی

اندازه‌ی تصویر یک جسم در آینه‌ی تخت با اندازه‌ی خودِ جسم برابر است. آیا تاکنون به آینه‌ی جلوی راننده در یک خودرو (اتومبیل) نگاه کرده‌اید؟ در بسیاری از این آینه‌ها تصویر کوچک‌تر از جسم دیده می‌شود. نوع دیگری از آینه نیز وجود دارد که تصویر جسم در آن‌ها، گاهی از خودِ جسم بزرگ‌تر است. آیا تاکنون چنین آینه‌هایی را دیده‌اید؟ شکل زیر، نمونه‌ای از این دو آینه و تصویری که در آن‌ها تشکیل می‌شود را نشان می‌دهد.



به خصوصیات تصویر در این دو نوع آینه توجه کنید.

سطح این آینه‌ها قسمتی از سطح کره است. به همین دلیل به آن‌ها آینه‌ی کروی گفته می‌شود. اگر سطح بازتاب‌دهنده گود باشد، به آن آینه‌ی مقعر یا کاو و اگر برآمده باشد محدب یا کوژ گفته می‌شود.

### مشاهده کنید

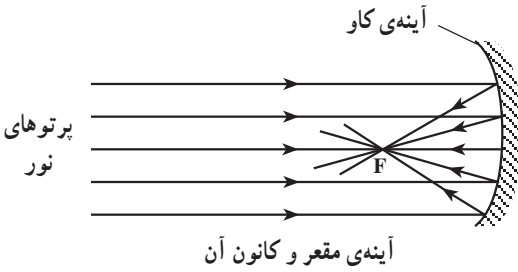


بازتاب نور در آینه‌ی کاو

آینه‌ی مقعری را رو به خورشید طوری قرار دهید که نورهای بازتاب از آن روی یک صفحه‌ی کاغذ که آن را تقریباً موازی با سطح آینه قرار داده‌اید، بتابد. در این حال لکه‌ی روشنی روی صفحه‌ی کاغذ تشکیل می‌شود. کاغذ را جلو و عقب ببرید تا لکه‌ی روشن به کوچک‌ترین اندازه‌ی خود برسد.

این لکه‌ی روشن، تصویر حقیقی خورشید در آینه‌ی کاو است که بر سطح کاغذ تشکیل می‌شود. در این حالت، تصویر خورشید در کانون آینه تشکیل شده است. اگر کمی صبر کنید خواهید دید که کاغذ می‌سوزد. چرا؟

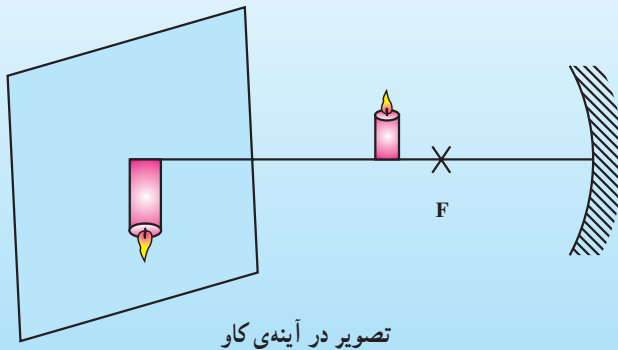
## کانون آینه



شکل روبه‌رو طرح فعالیتی را که شما انجام داده‌اید نشان می‌دهد. نقطه‌ی  $F$  محل تشکیل تصویر خورشید است که آن را کانون آینه می‌گویند. در این شکل قسمتی که سایه زده شده پشت آینه است.

### آزمایش کنید

شمع روشنی را روبه‌روی یک آینه‌ی کاو و نزدیک به آن قرار دهید. تصویر شمع را در آینه مشاهده کنید؛ سپس شمع را به آهستگی از آینه دور و به کانون نزدیک کنید. تغییراتی را که در تصویر ایجاد می‌شود مشاهده و یادداشت نمایید. آنگاه، مطابق شکل صفحه‌ای را روبه‌روی آینه و در فاصله‌ای دورتر قرار دهید. شمع روشن را در پشت کانون قرار دهید و آن قدر جابه‌جا کنید تا تصویر واضحی از شمع، روی صفحه، تشکیل شود.



به این تصویر که روی پرده تشکیل می‌شود، تصویر حقیقی می‌گوییم.

۱- از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ نتیجه‌های به‌دست آمده را در دفتر علوم وارد و در گروه بحث کنید.

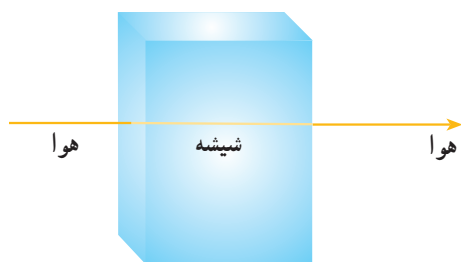
۲- همین آزمایش را با آینه‌ی کوژ نیز انجام دهید. آیا می‌توانید تصویری روی صفحه تشکیل دهید؟

۳- از آینه‌های کاو و کوژ در موارد مختلفی استفاده می‌شود. تحقیق کنید و این موارد را پس از بحث در گروه به کلاس گزارش کنید.

تصویر در آینه‌های کوژ، همواره کوچک‌تر از جسم و مجازی است، یعنی درون آینه دیده می‌شود. اما آینه‌های کاو می‌توانند از یک جسم هم تصویر مجازی و هم تصویر حقیقی ایجاد کنند. تصویر مجازی در درون آینه دیده می‌شود. اما تصویر حقیقی، بیرون آینه روی یک صفحه تشکیل می‌شود. تشکیل تصویر حقیقی یا مجازی، بستگی به فاصله‌ی جسم از آینه‌ی کاو دارد.

## شکست نور

وقتی نور به جسمی می‌تابد، مقداری از آن بازتاب می‌کند و ممکن است مقداری از آن نیز از جسم عبور کند.

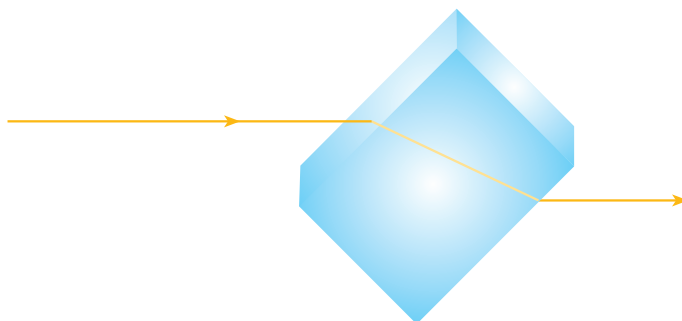


نوری که عمود به شیشه بتابد، بدون شکست خارج می‌شود.

اما جسم‌های شفاف، مانند هوا، شیشه، آب و طلق‌های پلاستیکی نور را به خوبی از خود عبور می‌دهند.

نور در یک محیط معین در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. در این حالت اگر در مسیر نور یک قطعه جسم شفاف عمود در مسیر نور قرار گیرد، مسیر نور در هنگام

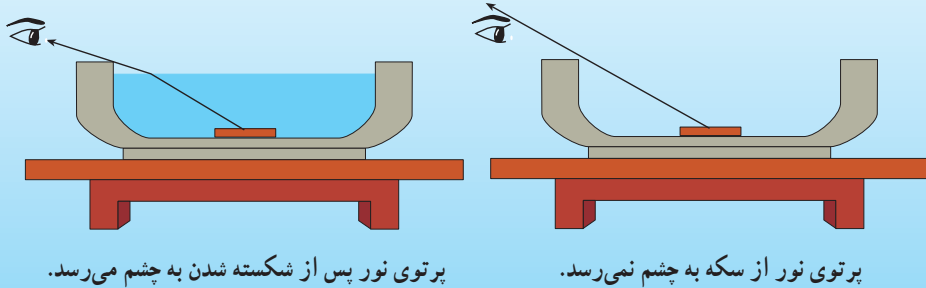
عبور از جسم هم چنان مستقیم خواهد بود. اما اگر نور در مسیر خود، با زاویه‌ای دیگر به یک جسم شفاف - مثلاً شیشه - برخورد کند، هنگام ورود به شیشه مسیر حرکتش مقداری کج می‌شود؛ به این پدیده شکست نور می‌گویند؛ چون اگر مسیر حرکت نور را در این حالت رسم کنیم به صورت یک خط شکسته خواهد بود.



شکست نور

## مشاهده کنید

- ۱- یک کاسه را روی میز بگذارید و سکه‌ای را در کف آن قرار دهید.
- ۲- پشت میز طوری بایستید که بتوانید سکه را درست از لبه‌ی کاسه ببینید. حالا کمی عقب‌تر بروید تا دیگر سکه دیده نشود. بدن خود را درست در همین حالت نگه دارید.
- ۳- از دوست خود بخواهید در کاسه به آرامی آب بریزد تا کاسه پر شود. چه مشاهده می‌کنید؟



پرتوی نور پس از شکسته شدن به چشم می‌رسد.

پرتوی نور از سکه به چشم نمی‌رسد.

دانستید که نور در یک محیط به‌طور مستقیم حرکت می‌کند؛ به همین دلیل، وقتی شما عقب می‌روید دیگر نور نمی‌تواند از سکه به چشم شما برسد و آن را نمی‌بینید، اما وقتی که در کاسه آب می‌ریزید، نوری که از سکه می‌آید، در هنگام خروج از آب و ورود به هوا، مسیرش کج می‌شود و به چشم شما می‌رسد، در نتیجه می‌توانید سکه را ببینید.

برای این که پدیده‌ی شکست نور را به‌خوبی مشاهده کنید می‌توانید یک چوب بلند را به‌صورت کج در یک حوض آب فرو ببرید. خواهید دید که چوب شکسته به نظر می‌آید. با توجه به آزمایش بالا علت شکسته دیده شدن چوب را توضیح دهید. این آزمایش را با یک لیوان آب و یک قاشق یا مداد نیز می‌توانید انجام دهید.

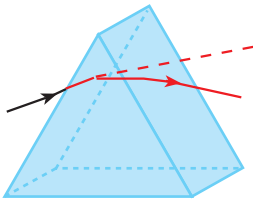


مداد در آب شکسته دیده می‌شود.

## بیشتر بدانید

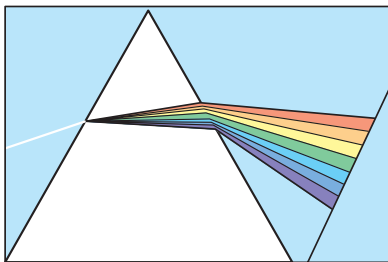
پدیده‌ی شکست هنگامی رخ می‌دهد که نور از یک محیط وارد محیطی دیگر شود. علت این پدیده، متفاوت بودن سرعت نور در محیط‌های مختلف است. سرعت نور در خلأ یا هوا در حدود  $300/000$  کیلومتر بر ثانیه است؛ اما وقتی وارد آب می‌شود، سرعت آن به حدود  $220/000$  کیلومتر بر ثانیه می‌رسد. سرعت نور در شیشه — که غلیظ‌تر از آب است — کم‌تر و حدود  $200/000$  کیلومتر بر ثانیه است. این تفاوت سرعت سبب می‌شود که راستای پرتوهای نور، هنگام عبور از یک محیط به محیط دیگر، شکسته شود و پدیده‌ی شکست نور اتفاق بیفتد. البته، چنان که در ابتدای درس گفتیم، شکست نور برای پرتوهایی که به‌طور عمودی از یک محیط به محیط دیگر وارد می‌شوند رخ نمی‌دهد.

## منشور



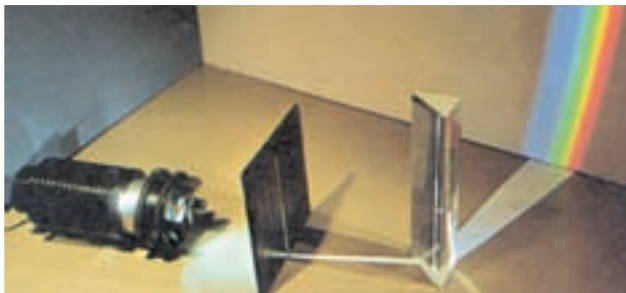
منشور

منشور قطعه‌ای به‌شکل مقابل است از یک ماده‌ی شفاف مثل شیشه یا پلاستیک‌های بی‌رنگ ساخته می‌شود. وقتی پرتوهای نور به یکی از دیواره‌های منشور برخورد می‌کند و به آن وارد می‌شود، در اثر پدیده‌ی شکست مسیرش تغییر می‌کند. این پرتو هنگام خروج از دیواره‌ی دیگر منشور نیز، دوباره دچار تغییر مسیر می‌شود.



پاشیده‌شدن نور سفید در منشور

حال اگر نوری که به منشور می‌تابد، نور سفید، یعنی نور خورشید باشد — که از رنگ‌های مختلفی تشکیل شده است — پاشیده (تجزیه) می‌شود. علت این پدیده آن است که میزان شکست نورهای رنگی مختلف، باهم یکسان نیست؛ برای مثال، نور بنفش بیش‌تر و نور سرخ کم‌تر از همه‌ی رنگ‌های نور تغییر مسیر می‌دهد. به این ترتیب رنگ‌های مختلف نور، هنگام عبور از منشور، از هم جدا می‌شوند. به این پدیده پاشیده شدن می‌گویند.



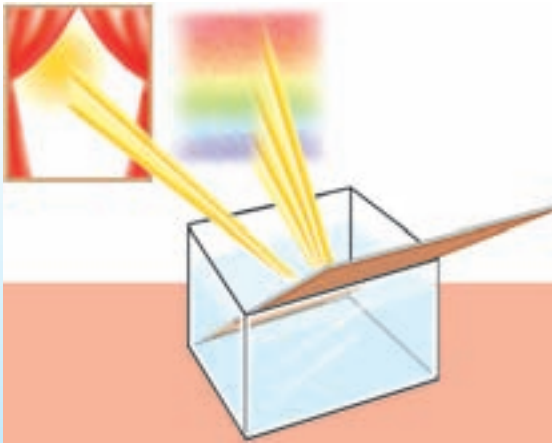
پاشیده شدن نور یک لامپ

به مجموعه‌ی نورهای رنگی که از پاشیده شدن نور در منشور به وجود می‌آید طیف نور گفته می‌شود.



طیف نور خورشید در یک منشور

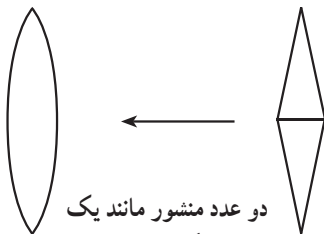
### آزمایش کنید



پاشیده شدن نور خورشید با منشور یا هر جسم شفاف‌ی که به شکل منشور باشد، مثلاً بدنه‌ی شفاف یک خودکار، امکان‌پذیر است؛ اما برای این که بتوانید روی دیوار اتاق یا کلاس خود یک طیف مشخص و بزرگ تشکیل دهید، می‌توانید یک ظرف بزرگ را از آب پر کنید و

آن را در مقابل نور آفتابی که از پنجره به درون اتاق می‌تابد قرار دهید. سپس یک آینه‌ی تخت را به‌طور کج درون آب قرار دهید (مطابق شکل). در این حالت قسمتی از آب که جلوی آینه قرار دارد مانند یک منشور عمل می‌کند.

ظرف را آن قدر جابه‌جا کنید تا طیف را به‌طور مشخص روی دیوار ببینید. اگر دیواره‌ی کلاس یا اتاق رنگی است، یک مقوای سفید در محل تشکیل طیف بچسبانید تا رنگ‌های طیف را به‌درستی مشاهده کنید. ترتیب قرار گرفتن نورهای رنگی را یادداشت کنید.



دو عدد منشور مانند یک عدسی همگرا عمل می‌کنند.

### عدسی‌ها

اگر دو منشور را مطابق شکل، به هم بچسبانیم و بعد سطح آن را به‌صورت خمیده تراش دهیم. به چه شکلی درمی‌آید؟ به این شکل جدید عدسی می‌گوییم. عدسی هم مانند منشور می‌تواند جهت پرتوهای نور را تغییر دهد. همین امر سبب

می‌شود اجسام از پشت عدسی به صورتی متفاوت دیده شوند. ذره‌بین یک نوع عدسی است.

### اندازه‌گیری کنید

اگر یک عدسی همگرا (مثلاً یک ذره‌بین) را به دقت با دست خود لمس کنید متوجه می‌شوید که ضخامت وسط آن بیش‌تر از ضخامت کناره‌های آن است. به این نوع عدسی‌ها، عدسی همگرا یا کوژ گفته می‌شود.

در یک روز آفتابی یک ذره‌بین را مقابل خورشید طوری بگیرید که نور خورشید را در یک نقطه متمرکز کند. این نقطه کانون عدسی (ذره‌بین) است.

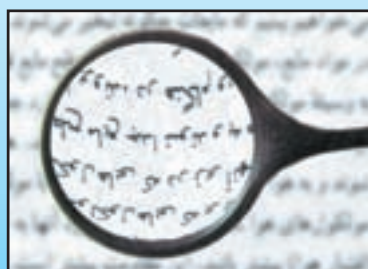
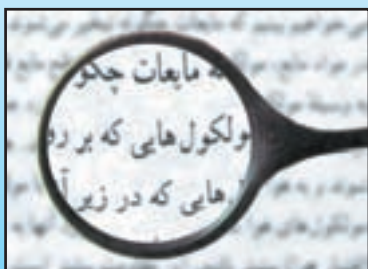
در این حالت فاصله‌ی بین عدسی تا صفحه‌ی کاغذ را اندازه بگیرید. این فاصله را فاصله‌ی کانونی عدسی می‌گویند.



طرز تعیین کانون عدسی همگرا

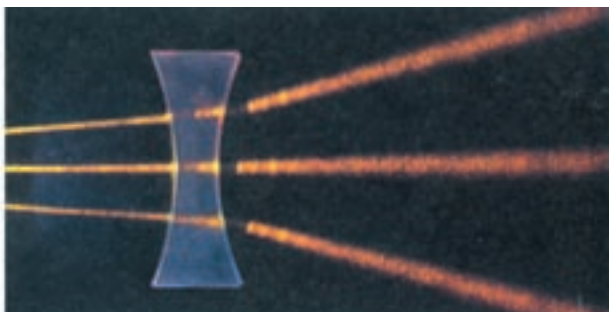
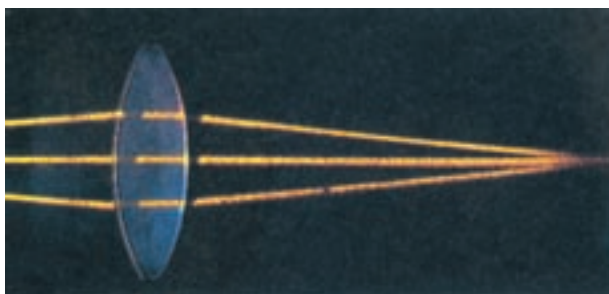
### مشاهده کنید

یک ذره‌بین را در دست بگیرید و آن را در فاصله‌های مختلف از نوشته‌های یک کتاب قرار دهید. سپس به نوشته‌ها در فاصله‌های گوناگون نگاه کنید. تصویری که از نوشته‌ها مشاهده می‌کنید در حالت‌های مختلف به چه صورت است (از نظر اندازه، جهت و ...)?



در ساخت بسیاری از ابزارهای نوری، مانند دوربین‌های عکاسی، دوربین‌های شکاری، پروژکتورها و ... از عدسی همگرا استفاده می‌شود.

نوعی دیگر از عدسی نیز وجود دارد که به آن عدسی واگرا یا کاو گفته می‌شود. این نوع عدسی به اندازه‌ی عدسی همگرا کاربرد ندارد اما در ساخت عینک‌ها از آن استفاده‌ی بسیار می‌شود. تصویر همه‌ی اجسام از پشت عدسی واگرا کوچک‌تر از خود جسم است و به صورت مستقیم (و نه وارون) دیده می‌شود.



با توجه به شکل بالا علت نام‌گذاری عدسی‌های همگرا و واگرا را بیان کنید.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

تعدادی عینک طبی را بررسی کنید و بگویید که آیا عدسی آن‌ها واگرا است یا همگرا. از چه روشی برای تعیین واگرا یا همگرا بودن عدسی استفاده می‌کنید؟

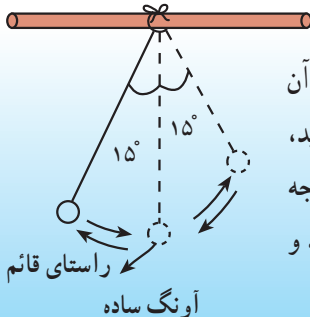


## موج

آیا توجه کرده‌اید که در خیابان صدای بوق خودرو خیلی زودتر از خود خودرو به شما می‌رسد و نزدیک شدن آن را به شما خبر می‌دهد؟ هم‌چنین در شب، نور چراغ خودروها بسیار زودتر از خود خودرو، خبر نزدیک شدن آن را اعلام می‌کند؟  
 آیا می‌دانید تنها در قرن اخیر این امکان فراهم شده است که خبرهای مهم دنیا در زمانی کم‌تر از یک ثانیه توسط رادیو، تلویزیون، تلفن و... به شما برسد؟  
 علاوه بر این، پیام‌های کتبی را نیز، همراه با تصویر، می‌توان به کمک دستگاه نمابر به هر نقطه‌ای از دنیا فرستاد؛ یا با دستگاه سونوگراف می‌توان اطلاعات مهم و با ارزشی از وضعیت اعضای درون بدن انسان و حتی جنین به دست آورد.  
 آیا می‌دانید این کارها چگونه انجام می‌شود؟  
 در این فصل سعی می‌کنیم به کمک یک‌دیگر، پاسخی برای این پرسش‌ها پیدا کنیم.

## موج

کلمه‌ی موج را بسیار شنیده‌اید. با شنیدن این کلمه، معمولاً موج‌های دریا به یادتان می‌آید، اگرچه ممکن است موج‌های صوتی، نورانی و رادیویی نیز برای شما نام‌های آشنایی باشند. آیا می‌دانید موج چیست؟ چگونه تولید می‌شود؟ و چه‌طور از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر می‌رود؟ آیا می‌دانید موج‌های صوتی و موج‌های نورانی و موج‌های رادیویی با هم تفاوت دارند؟ در این درس ابتدا باید با مفهوم‌های اساسی مربوط به این مبحث آشنا شویم.



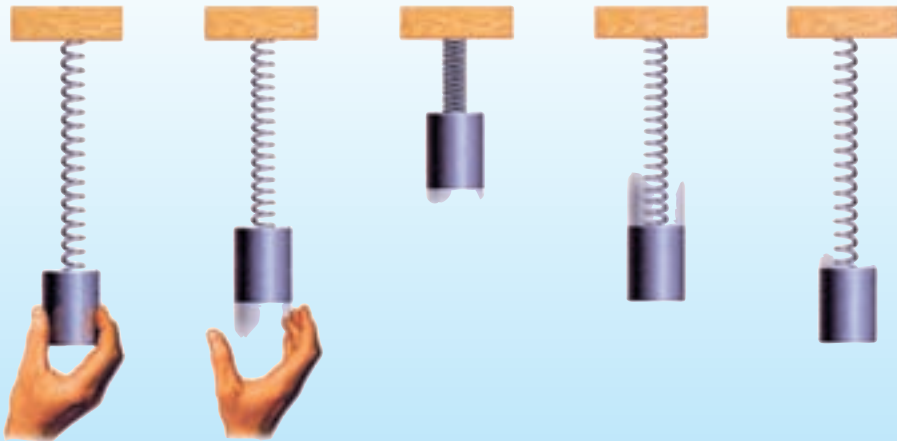
## مشاهده کنید

گلوله‌ی آهنی کوچکی را با نوارچسب به یک نخ سبک ببندید و آن را، مطابق شکل از میله‌ی صافی بیاویزید. به وسیله‌ای که ساخته‌اید، آونگ ساده گفته می‌شود. آونگ را از راستای قائم حدود ۱۵ درجه منحرف کرده و رها کنید. حرکت آونگ را به دقت مشاهده کنید و نتیجه‌ی مشاهدات گروه خود را به کلاس گزارش کنید.

به حرکت‌های رفت و برگشتی مثل حرکت آونگ، حرکت نوسانی می‌گویند و جسم در حال نوسان را نوسانگر می‌نامند. حال، به کمک وزنه‌ای آویخته به یک فنر، فعالیت زیر را انجام دهید. در این حالت حرکت نوسانی به صورت عمودی، یعنی بالا و پایین رفتن، انجام می‌شود. حرکت نوسانی دارای مشخصاتی است که با انجام آزمایش زیر با آن‌ها آشنا می‌شوید.

### آزمایش کنید

فنری را، مطابق شکل از یک نقطه آویزان کنید و وزنه‌ای را به انتهای آن متصل سازید و وزنه را با دست خود ساکن نگه دارید. سپس وزنه را کمی پایین کشیده و رها کنید و هم‌زمان، به وسیله‌ی یک زمان‌سنج (مثلاً ثانیه‌شمار ساعت خودتان)، زمان چند نوسان (بالا و پایین رفتن) وزنه را اندازه بگیرید. با تکرار آزمایش، جدول زیر را کامل کنید. توجه داشته باشید که یک نوسان، شامل یک رفت و برگشت وزنه است.



نوسان آونگ

شماره‌ی آزمایش	تعداد نوسان	زمان نوسان‌ها (ثانیه)	زمان یک نوسان
۱	۵		
۲	۱۰		
۳	۱۵		
۴	۲۰		

نتیجه‌ی آزمایش را تفسیر کنید.

## دوره یا زمان یک نوسان

در حرکت نوسانی به مدت زمانی که طول می کشد تا نوسانگر یک نوسان انجام دهد، دوره می گوئیم. دوره با نماد  $T$  نشان داده می شود. برای مثال، اگر یک بار حرکت رفت و برگشت فنر ۲ ثانیه طول بکشد، می گوئیم دوره ی فنر، یعنی زمان یک نوسان فنر ۲ ثانیه است. در جدول صفحه ی قبل ستون سمت چپ دوره ی نوسان را نشان می دهد.

هر چه نوسانگری تندتر نوسان کند، زمان هر نوسان آن کوتاه تر می شود. برای مثال اگر وزنه ی آویخته شده به فنر جرم کم تری داشته باشد، این نوسانگر تندتر نوسان می کند و دوره ی نوسان آن کم تر می شود. (آزمایش کنید)

## بسامد یا فرکانس

شاید تاکنون واژه ی فرکانس را از رسانه های عمومی شنیده باشید. به تعداد نوسان هایی که یک نوسانگر در مدت یک ثانیه انجام می دهد، بسامد یا فرکانس می گویند. بسامد را با نماد  $f$  نشان می دهند. در فعالیت صفحه ی قبل، ستونی با عنوان «تعداد نوسان ها در یک ثانیه» اضافه کرده و آن را پر کنید. این ستون، بسامد یا فرکانس نوسان های این نوسانگر را نشان می دهد. هر چه نوسانگری تندتر نوسان کند، بسامد نوسان آن بیش تر است. برای مثال بسامد بال زدن مگس از کبوتر بسیار بیش تر است. به این ترتیب می توان نتیجه گرفت که با تندتر شدن نوسان، زمان هر نوسان کم تر و بسامد آن بیش تر می شود. یکای بسامد، هرتز است. مثلاً اگر نوسانگری در هر ثانیه ۱۰ نوسان انجام دهد، فرکانس نوسان آن ۱۰ هرتز است.

### بیش تر بدانید

رابطه ی بین دوره و بسامد

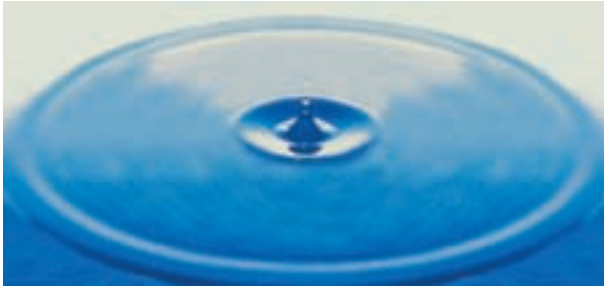
از تعریف های بالا متوجه می شویم که دوره و بسامد در حرکت نوسانی ساده، و ارون یک دیگرند. بنابراین داریم:

$$f = \frac{1}{T}$$

یکای اندازه گیری دوره، ثانیه (s) است؛ بنابراین، یکای اندازه گیری بسامد، و ارون ثانیه می شود. یکای بسامد را به احترام هنریش هرتز، کاشف موج های رادیویی، هرتز نام گذاری کرده و با علامت اختصاری Hz نشان می دهند. یافته های فعالیت بالا، دوره ی نوسان وزنه - فنر را نشان می دهد. اگر با استفاده از روش تناسب، بسامد این نوسان یعنی تعداد نوسان های وزنه در هر ثانیه را حساب کنید، خواهید دید که دوره و بسامد و ارون یک دیگرند.

## تولید موج

اگر سنگ کوچکی را در آب آرام استخر یا برکه ای بیاندازید، در محل برخورد سنگ با آب،

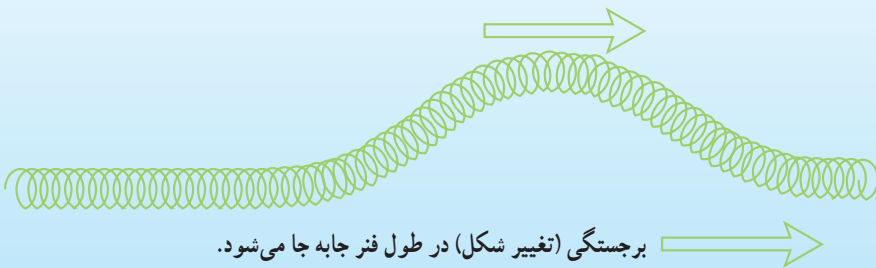


تولید موج بر سطح آب

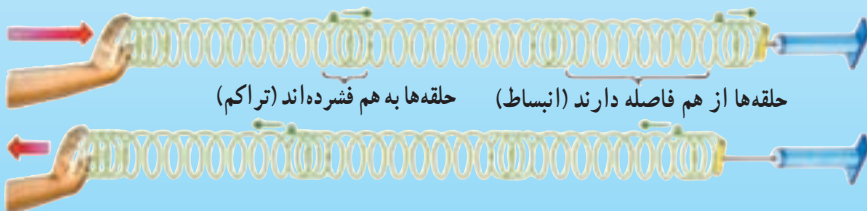
دایره‌ای تشکیل می‌شود که شعاع آن به تدریج افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر در سطح آب «تک موجی» تشکیل می‌شود که به صورت دایره به همگی جهت‌ها منتشر می‌شود. برای آن که با چگونگی تولید و انتشار موج آشنا شوید فعالیت زیر را انجام دهید.

### مشاهده کنید

این فعالیت را به طور گروهی انجام دهید. برای انجام این فعالیت به یک فنر اسباب‌بازی نرم که حلقه‌های نسبتاً بزرگی دارد و حلقه‌هایش روی هم جمع می‌شوند نیاز دارید. فنر را روی زمین صاف قرار دهید و دو انتهای آن را به حالت کشیده نگه دارید. سپس یک نقطه از فنر را بگیرید و آن را عمود بر راستای طناب بکشید و رها کنید، تغییر ایجاد شده در فنر را به دقت مشاهده و دنبال کنید.



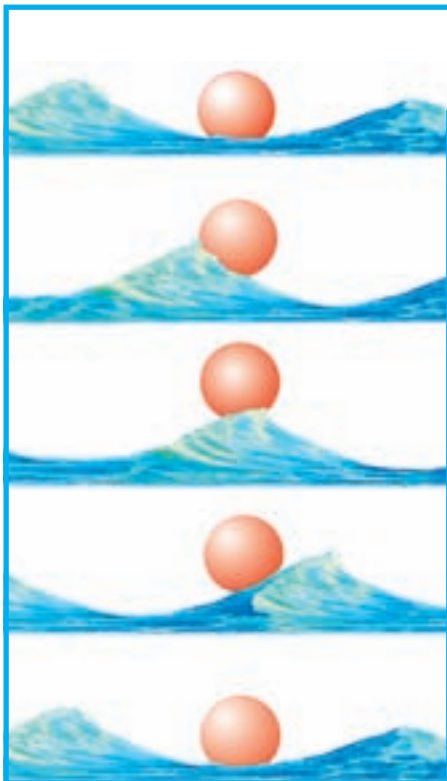
اکنون به جای کشیدن فنر، چند حلقه‌ی آن را فشرده کرده و رها کنید. مشاهدات خود را از این دو آزمایش در دفتر علوم یادداشت کنید.



تولید موج با فنر

آیا تاکنون در ورزشگاه‌ها، هنگام مسابقه‌ی فوتبال، به موجی که توسط تماشاچیان ایجاد می‌شود توجه کرده‌اید؟ هر تماشاچی بعد از نفر قبلی، از جای خود بلند می‌شود و می‌نشیند. این عمل، نفر به نفر تکرار می‌شود. تماشاچسانی که در جایگاه روبه‌روی آن‌ها نشسته‌اند، موجی را می‌بینند که، مانند موج ایجاد شده در فنر از یک طرف به طرف دیگر پیش می‌رود، بدون آن که کسی از تماشاچیان از جایگاه خود به چپ یا راست حرکت کرده باشند.

حلقه‌های فنر نیز مانند تماشاچسانی که موج می‌سازند، عمل می‌کنند. حلقه‌های فنر در مکان خود حرکت نوسانی انجام می‌دهند، بدون آن که از محلی به محل دیگر منتقل شوند. موج‌های سطح آب نیز به همین ترتیب ایجاد می‌شوند؛ یعنی ذرات آب، بدون آن که منتقل شوند، در جای خود بالا و پایین می‌روند و در سطح آب تغییر شکلی ایجاد می‌کنند که همان موج است.



### مشاهده کنید

در ظرف نسبتاً بزرگی، آب ریخته و روی آن توپ سبک و کوچکی قرار دهید. بعد از آن که آب و توپ به حالت سکون درآمدند، با انگشت خود ضربه‌های متوالی، در راستای عمود، بر سطح آب وارد کنید و حرکت توپ را مشاهده کنید.

الف) آیا توپ در راستای افقی در سطح آب جابه‌جا می‌شود؟ آیا به شما نزدیک می‌شود یا از شما دور می‌شود؟

ب) آیا توپ در راستای عمودی بالا و پایین می‌رود؟

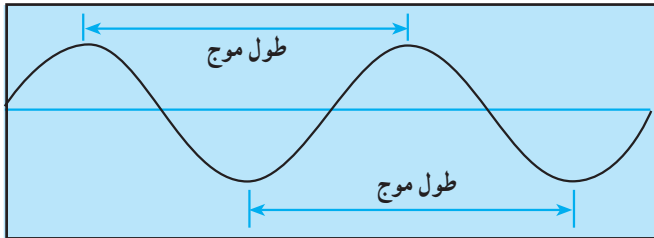
مشاهدات خود و پاسخ سؤال‌های بالا را در دفتر علوم بنویسید.

جابه‌جایی موج در یک محیط را انتشار موج می‌نامیم. وقتی موج در یک محیط، مثلاً در سطح آب یا در طول فنر، منتشر می‌شود، به هر ذره از محیط که می‌رسد، آن ذره را وادار به حرکت نوسانی می‌کند، بدون آن که ذره، همراه موج، از جایی به جای دیگر انتقال یابد.

## مشخصات موج

موج، در هر محیط، با سرعت معینی منتشر می‌شود که به آن سرعت انتشار می‌گوییم. سرعت انتشار موج در یک محیط به جنس و دیگر مشخصات آن محیط بستگی دارد. مثلاً سرعت انتشار موج بر سطح آب حدود ۵ متر بر ثانیه است. (به نظر شما چگونه می‌توان این سرعت را اندازه گرفت؟) همچنین یکی از مشخصات موج بسامد آن است. برای ایجاد موج در یک محیط، مثلاً در آب، باید با بسامد معینی به یک نقطه از سطح آب ضربه‌های متوالی وارد کنیم؛ یا در فنر، باید یک سرفنر را با بسامدی به نوسان درآوریم. به جسمی که در یک محیط موج ایجاد می‌کند چشمه‌ی موج گفته می‌شود. مثلاً بلندگوی رادیو که در حال پخش صوت است، یک چشمه‌ی موج است.

مشخصه‌ی دیگر موج، طول موج نام دارد. اگر بر سطح آب، ضربه‌های پی‌درپی و منظمی وارد کنیم، قطاری از امواج تولید می‌شود که فاصله‌ی هر دو برجستگی (قله‌ی موج) یا فاصله‌ی هر دو فرو رفتگی (قعر موج) را طول موج می‌نامند.



### بیش‌تر بدانید

طول موج را با حرف یونانی  $\lambda$  (لاندا) نشان می‌دهیم. یکای اندازه‌گیری طول موج، متر است. بین مشخصات موج، یعنی طول موج ( $\lambda$ )، سرعت ( $v$ ) و بسامد ( $f$ ) آن، رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$v = \lambda f$$



مثال: دیپازون وسیله‌ای است دو شاخه، مانند شکل روبه‌رو که وقتی به آن ضربه‌ای وارد شود، با بسامد ثابتی به ارتعاش درمی‌آید. از دیپازون معمولاً به‌عنوان چشمه‌ی موج در آزمایشگاه‌ها استفاده می‌شود. به وسیله‌ی یک دیپازون که دارای بسامد  $100 \text{ Hz}$  است

(یعنی در هر ثانیه ۱۰۰ نوسان انجام می‌دهد) بر سطح آب موجود در یک تشتک ضربه‌های بی‌پایی وارد می‌کنیم و فاصله‌ی دو قلّه‌ی موج را اندازه می‌گیریم. اگر این فاصله برابر ۵cm باشد، سرعت انتشار موج در سطح آب چند متر بر ثانیه است؟  
حل:

$$f = 100 \text{ Hz}, \lambda = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}, v = ?$$

$$v = \lambda f$$

$$v = 0.05 \times 100 \rightarrow v = 5 \text{ m/s}$$



## موج و انرژی

آیا فکر کرده‌اید که وقتی موج در یک محیط منتشر می‌شود، چه چیزی جابه‌جا می‌شود؟

### آزمایش کنید

یک سرطنابی را خودتان بگیرید و سر دیگر آن را به دست دوستتان بدهید و آن را به حال کشیده نگاه دارید. از دوستتان بخواهید ضربه‌ای در راستای عمود به طناب وارد کند. وقتی نوسان ایجاد شده به دست شما رسید چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا وارد شدن ضربه طناب را حس می‌کنید؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آیا تاکنون یک ساحل صخره‌ای یا تصویری از آن را دیده‌اید که چگونه موج‌های دریا باعث تخریب آن شده باشند؟ به نظر شما علت آن چیست؟  
موج با خود انرژی حمل می‌کند. یعنی با حرکت خود، انرژی را از ذره‌ای به ذره‌ی دیگر انتقال می‌دهد. به بیان دیگر، ذره‌های محیط با حرکت نوسانی خود، انرژی را ذره به ذره در محیط پیش می‌برند. در فعالیت توپ و آب، وقتی موج به توپ می‌رسد، آن را روی آب بالا و پایین می‌برد؛ یعنی حرکت توپ به دلیل این است که موج در هنگام رسیدن به توپ، به آن انرژی منتقل می‌کند.

## بیش تر بدانید

شاید تصور کنید که انرژی امواج دریا خیلی زیاد نیست. اما گاهی در اثر وقوع زمین‌لرزه در بستر اقیانوس‌ها یا آتش‌فشان‌ها و لغزش‌های بزرگ زیر دریا، امواج بسیار پر قدرتی به وجود می‌آید که به آن آب‌لرزه یا سونامی (Tsunami) می‌گویند. این امواج در اثر حرکت ناگهانی مقدار زیادی آب در امتداد قائم به وجود می‌آید و با سرعتی بسیار زیادتر از موج‌های سطح آب، منتشر می‌شود. سرعت انتشار امواج سونامی تا  $800$  کیلومتر بر ساعت نیز گزارش شده است. این امواج که در هنگام برخورد با ساحل، ممکن است تا حدود  $30$  متر بلندی داشته باشند، می‌توانند خسارت‌های زیادی را به بار آورند.



## موج‌های صوتی

یکی از ساده‌ترین راه‌ها برای برقراری ارتباط با دیگران صحبت کردن است. صدای ما توسط موج‌های صوتی به دیگران انتقال می‌یابد.

هر صوتی دارای انرژی است و به صورت موج از چشمه‌ی صوت انتشار می‌یابد. موج‌های صوتی شبیه موج‌هایی است که با فشرده و رها کردن حلقه‌های فنر در آن منتشر می‌شوند. وقتی یک چشمه‌ی صوت، مثلاً تارهای صوتی در حنجره‌ی انسان یا سیم‌های یک تار، به نوسان درمی‌آید، ذرات هوای مجاور خود را نیز وادار به نوسان می‌کند و این نوسان از یک ذره به ذره‌ی دیگر منتقل می‌شود تا سرانجام صدا از چشمه‌ی صوت به گوش ما برسد.

موج صوتی و تمام موج‌های دیگری که از آن‌ها نام بردیم، مانند موج سطح آب یا موج فنر، برای انتشار به یک محیط مانند هوا، آب و یا فنر نیاز دارند که توسط ذره‌های آن محیط، منتشر شوند. این گونه موج‌ها را امواج مکانیکی می‌نامند.



### تفسیر کنید

اگر یک بلندگوی کوچک را زیر سربوش شیشه‌ای قرار دهیم و آن را به جریان برق وصل کنیم تا صدا تولید کند، سپس هوای زیر سربوش را به وسیله تلمبه‌ی تخلیه‌ی تخلیه به تدریج خارج کنیم، مشاهده می‌کنیم که صدای بلندگو به تدریج کم می‌شود تا زمانی که دیگر تقریباً صدایی را نمی‌شنویم. چرا؟



موج صوتی را باید توسط یک جسم مرتعش تولید کرد. به هر جسمی که صوت تولید کند چشمه‌ی صوت می‌گوییم. حنجره‌ی انسان یک چشمه‌ی صوت است و هرکس با عبور دادن هوا از حنجره‌ی خود، تارهای صوتی آن را به ارتعاش درمی‌آورد. ارتعاش تارهای صوتی، صوت را به وجود می‌آورد. در واقع ارتعاش تارهای صوتی، به مولکول‌های هوا انرژی منتقل می‌کند و موج صوتی تولید می‌شود.

### فروصوت، فراصوت

انسان می‌تواند موج‌های صوتی‌ای که بسامد آن‌ها حدوداً بین ۲۰ تا ۲۰,۰۰۰ هرتز باشد را بشنود. یعنی برای آن که صوتی روی گوش انسان اثر گذارد و شنیده شود، باید بسامد آن در این محدوده باشد. به این محدوده، محدوده‌ی شنوایی انسان گفته می‌شود.

به صوت‌هایی که بسامد آن‌ها کم‌تر از  $20$  هرتز باشد فروصوت می‌گویند. فروصوت روی گوش انسان اثر شنوایی ندارد یعنی شنیده نمی‌شود.

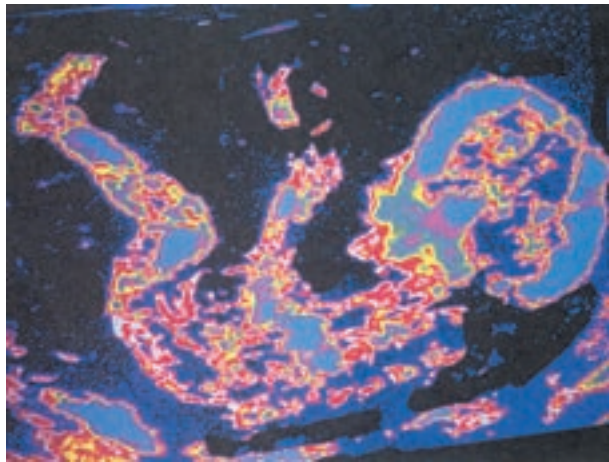
به صوت‌هایی که بسامد آن‌ها از  $20,000$  هرتز بیش‌تر باشد فراصوت گفته می‌شود. فراصوت نیز مانند فروصوت برای انسان قابل شنیدن نیست.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

۱- بعضی از حیوانات، برخلاف انسان، قادر به شنیدن فروصوت یا فراصوت هستند. تحقیق کنید که کدام‌یک از حیوانات فروصوت را می‌شنوند و کدام‌یک قادر به شنیدن فراصوت هستند و نام آن‌ها را در دو فهرست جداگانه مشخص کنید.

آیا حیوانی را می‌شناسید که از این صوت‌ها استفاده‌ی دیگری کند؟ اگر پاسخ شما مثبت است نحوه‌ی استفاده از آن را توضیح دهید.

۲- تحقیق کنید که چگونه از موج‌های فراصوت در تعیین عمق دریا استفاده می‌شود. نتیجه‌ی تحقیق را پس از بحث در گروه به کلاس گزارش کنید.



عکسی از جنین در بدن مادر

امروزه، فراصوت و استفاده از آن، در صنعت و پزشکی، اهمیت بسیار دارد؛ و به‌خصوص در پزشکی، به‌علت آن که فراصوت روی بافت‌های بدن انسان اثرهای تخریبی پرتوهای X را ندارد، بسیار مورد توجه است. به‌عنوان مثال، از فراصوت برای بررسی جنین در بدن مادر و اطلاع از وضعیت و اطمینان از سلامتی آن استفاده می‌شود.

موج‌های فراصوت که از ناحیه‌ی شکم به درون بدن فرستاده می‌شوند، از مرزها و فصل مشترک بین بافت‌ها و اعضای داخلی بدن، بازتاب شده و پس از خروج از بدن وارد گیرنده می‌شود و در گیرنده به موج‌های الکتریکی تبدیل شده و روی صفحه‌ی نمایشگر، تصویری را به‌وجود می‌آورد که در

صورت لزوم، یک دستگاه چاپگر آن را چاپ می‌کند. این عمل بسیار شبیه عمل عکس‌برداری با دوربین عکاسی است. موج‌های نورانی که توسط نورافکن به صورت شخص یا به موضوع عکس‌برداری می‌تابد، پس از بازتاب وارد دوربین شده و روی فیلم، تصویر تشکیل می‌دهد.

## موج‌های الکترومغناطیسی

شما با نام موج‌های رادیویی یا رادار آشنا هستید و روزانه این نام‌ها را می‌شنوید و شاید آن‌ها را به کار می‌برید. آیا در مورد این موج‌ها چیزی می‌دانید؟

موج‌های رادیویی و موج‌های نورانی از یک نوع هستند و به آن‌ها موج‌های الکترومغناطیسی می‌گویند. موج‌های الکترومغناطیسی از بسامدهای بسیار بالا (طول موج بسیار کوتاه که پرتوهای گاما نام دارند) تا بسامدهای بسیار کم (طول موج‌های بسیار بلند که موج‌های رادیویی نام دارند) را شامل می‌شوند.

این موج‌ها نیز مانند موج‌های دیگری چون موج‌های صوتی، با خود انرژی حمل می‌کنند. می‌دانید که خورشید منبع اصلی انرژی بشر بر روی زمین است. این انرژی توسط امواج نوری که خود نوعی موج الکترومغناطیسی هستند از خورشید به زمین می‌رسد. موج‌های الکترومغناطیسی، برخلاف موج‌های صوتی، از خلأ نیز می‌گذرند. سرعت انتشار آن‌ها نیز نسبت به سرعت انتشار موج‌های صوتی بسیار بیش‌تر است. سرعت موج‌های صوتی در هوا و در دمای معمولی حدود  $340$  متر بر ثانیه است، در حالی که سرعت انتشار موج‌های الکترومغناطیسی در هوا، حدود  $300,000,000$  متر بر ثانیه است. موج‌های الکترومغناطیسی را برحسب بسامد و کاربرد آن‌ها نام‌گذاری می‌کنند، شکل صفحه‌ی بعد انواع موج‌های الکترومغناطیسی را، از موج بسیار کوتاه تا موج متوسط، نشان می‌دهد. به این گستره، طیف موج‌های الکترومغناطیسی می‌گویند. کاربرد و خاصیت قسمت‌های مختلف این طیف متفاوت است و هر کدام دارای کاربرد و خاصیت مخصوص به خود هستند. موج‌ها در این طیف برحسب طول موج، مرتب شده‌اند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

تحقیق کنید که از پرتوهای :

الف) گاما      ب) ایکس      پ) فرسرخ      ت) رادار

چه استفاده‌هایی می‌شود و نتیجه‌ی تحقیق خود را پس از بحث در گروه به کلاس گزارش کنید.

به طرف طول موج‌های کوتاه‌تر یا بسامد بیشتر

**بیش‌تر بدانید**

اجاق‌های مایکروویو همان‌طور که طیف موج‌های الکترومغناطیس نشان می‌دهد، طول موج رادار و مایکروویو از طول موج پرتوهای فرسرخ بلندتر و از طول موج‌های رادیویی کوتاه‌تر است. از مایکروویو برای ارسال پیام‌های تلفنی، تلویزیونی و کامپیوتری از درون تارهای نوری استفاده می‌شود. یک تار نوری می‌تواند همزمان، حدود هزار پیام تلفنی را با طول موج‌های مختلف در مسیرهای طولانی انتقال دهد. علاوه بر این، از مایکروویو در پختن غذا نیز استفاده می‌شود. (در اجاق‌های مایکروویو) انرژی موج توسط مولکول‌های غذا جذب شده و باعث ارتعاش شدید آن‌ها می‌شود.



اجاق مایکروویو

## ارتباطات

انسان از زمان‌های بسیار قدیم به ارتباط و پیام‌رسانی نیاز داشته و همواره در تلاش بوده که راه‌های جدیدتر و سریع‌تری را برای پیام‌رسانی، از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر، کشف کند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

درباره‌ی موارد زیر تحقیق کنید و نتیجه‌ی تحقیق خود را به کلاس گزارش کنید.

۱- در دوره‌ی هخامنشیان، ایرانیان چگونه پیام‌های خود را ارسال می‌کردند؟

۲- قبیله‌های سرخ‌پوست در آمریکا، چگونه پیام‌رسانی می‌کردند؟

۳- دریانوردان قدیم چگونه از یک کشتی به کشتی دیگر پیام می‌فرستادند؟

به طرف طول موج‌های بلندتر یا بسامد کم‌تر

در قرن اخیر به علت پیشرفت علم و صنعت و ساخت و استفاده از وسیله‌های پیشرفته، فناوری ارتباطات پیشرفت فوق‌العاده‌ای کرده به طوری که امروزه استفاده از تلفن‌های معمولی و همراه کاری بسیار عادی و رایج شده است. اختراع تارهای نوری باعث شده که بتوان چند پیام را هم‌زمان ارسال کرد. در نتیجه مشکل شبکه‌های پیچیده‌ی سیم‌کشی بین نقطه‌های مختلف زمین، از میان برداشته شده است. ارسال پیام‌های تصویری (تلویزیونی) از هر نقطه‌ی زمین به نقطه‌ی دیگر، توسط ماهواره‌ها به راحتی انجام می‌شود. آنتن‌های زمینی، پیام‌های تصویری را به ماهواره ارسال می‌کنند و ماهواره این پیام‌ها را به آنتن‌هایی که در ایستگاه‌های زمینی که در طرف دیگر زمین نصب شده است، ارسال می‌کند.



یک ایستگاه مخابراتی



آنتن‌های ماهواره‌ای

## گرما چیست

آیا تا به حال به نقش گرما در زندگی بشر فکر کرده‌اید؟ به نظر شما، زندگی امروز ما تا چه حد به گرما و کاربردهای گوناگون آن بستگی دارد؟ آیا بین حرکت وسایل نقلیه و گرما ارتباطی می‌بینید؟ آیا صنعتی را می‌شناسید که در آن گرما نقشی را - به طور مستقیم یا غیرمستقیم - برعهده نداشته باشد؟

دانشمندان از حدود سه قرن پیش، مطالعه درباره‌ی گرما را آغاز کرده‌اند. در آن زمان، مردم معتقد بودند که گرما یک ماده‌ی نامرئی است. اعتقاد بر آن بود که وقتی یک ماده‌ی گرم در کنار یک ماده‌ی سرد قرار می‌گیرد، ماده‌ای نامرئی به نام کالریک از ماده‌ی گرم خارج می‌شود و به ماده‌ی سرد منتقل می‌گردد. به همین دلیل، ماده‌ی گرم، سرد می‌شود و ماده‌ی سرد، گرم می‌گردد. امروزه می‌دانیم که گرما ماده نیست بلکه یکی

از صورت‌های انرژی است. همان‌طور که انرژی مکانیکی، انرژی شیمیایی و انرژی الکتریکی نیز صورت‌های دیگری از انرژی هستند و می‌توانند به هم تبدیل شوند.

## انرژی درونی

هر ماده از ذرات بی‌شماری ساخته شده است و هر ذره مقداری انرژی دارد. به مجموعه‌ی انرژی‌های ذرات سازنده‌ی هر ماده انرژی درونی آن ماده می‌گویند. هر چه ذرات سازنده‌ی یک ماده بیش‌تر و انرژی هر ذره‌ی آن زیادتر باشد، انرژی درونی آن ماده بیش‌تر است. انرژی درونی هر ماده، هم به انرژی جنبشی ذرات آن ماده (یعنی سرعت حرکت آن‌ها)، و هم به انرژی پتانسیل (ذخیره شده) ذرات سازنده‌ی آن ماده بستگی دارد. انرژی پتانسیل هر یک از ذرات سازنده‌ی هر ماده در اثر

نیروی که از طرف ذرات اطراف به آن وارد می‌شود، به وجود می‌آید. همان‌گونه که انرژی پتانسیل گرانشی به علت نیروی گرانشی زمین و جسم بوجود می‌آید و یا انرژی ذخیره شده در فنر مربوط به نیروی فنر کشیده شده یا فشرده شده است. هنگامی که یک جسم گرم در کنار یک جسم سرد قرار می‌گیرد، مقداری انرژی از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود. در واقع گرما، مقدار انرژی منتقل شده از جسم گرم به جسم سرد است. در اثر انتقال گرما از جسم گرم به جسم سرد، انرژی درونی جسم گرم کاهش و انرژی درونی جسم سرد افزایش می‌یابد؛ برای مثال، وقتی یک قطعه آهن داغ را داخل یک ظرف آب می‌اندازیم، مقداری از انرژی آن به آب منتقل می‌شود. در این حالت، آهن سرد و آب گرم می‌شود یعنی از انرژی درونی آهن کاسته و بر انرژی درونی آب افزوده شده است.

## واحد اندازه‌گیری انرژی

همان‌طور که می‌دانید، برای اندازه‌گیری هر کمیتی، مقیاس یا واحدی لازم است که به آن یکا نیز گفته می‌شود. برای مثال، یکای طول متر و یکای جرم کیلوگرم است. برای اندازه‌گیری گرما و انرژی‌های دیگر نیز یکای ژول را به کار می‌برند. ژول نام فیزیکدان انگلیسی است که در زمینه‌ی مفهوم گرما تحقیقات فراوانی به عمل آورده است. اکنون برای پی بردن به مقدار «یک ژول انرژی» آزمایش زیر را انجام دهید.



### آزمایش کنید

یک وزنه‌ی صد گرمی را از زمین تا ارتفاع یک متری بالا بیاورید. مقدار انرژی‌ای که صرف این بالا بردن کرده‌اید تقریباً برابر یک ژول است. این مقدار انرژی هم‌اکنون ذخیره شده است. حالا وزنه را رها کنید تا به زمین برخورد کند. در لحظه‌ی برخورد وزنه با زمین، تقریباً معادل یک ژول انرژی آزاد می‌شود.

بد نیست بدانید که، برای مثال، یک لامپ معمولی صد واتن برای این که به مدت یک ساعت روشن بماند به حدود چهارصد هزار ژول انرژی الکتریکی نیاز دارد و همین مقدار انرژی را به صورت گرما و نور تولید می‌کند.

گرما و دما دو کمیّت مرتبط با یکدیگر هستند، اما این به معنای آن نیست که هر دو یک کمیّت و به یک معنا هستند. همان طور که در قسمت قبل آموختید گرما، انرژی منتقل شده از جسم گرم به جسم سرد است. ولی دمای یک جسم در واقع نشان دهنده‌ی سرعت حرکت ذرات تشکیل دهنده‌ی آن است. هر چه سرعت حرکت ذرات یک ماده بیشتر باشد دمای آن جسم بالاتر است. به همین دلیل می‌توان گفت که افزایش دمای یک جسم به معنی افزایش انرژی جنبشی ذرات آن جسم است.

## گرمای نهان

به نظر شما، آیا همیشه، وقتی به ماده‌ای گرما می‌دهیم دمای آن افزایش می‌یابد؟ آزمایش زیر را انجام دهید تا به درستی یا نادرستی پاسخ خود پی ببرید.

### آزمایش کنید

مقداری یخ را از قسمت یخساز یخچال بیرون آورید و در یک ظرف شیشه‌ای شکن یا ظرف فلزی بریزید. یک دماسنج را به گونه‌ای در ظرف قرار دهید که مخزن آن با کف ظرف در تماس نباشد. دمای یخ را اندازه‌گیری کنید و در دفتر خود بنویسید. سپس ظرف را در یک جای گرم (مثلاً در مقابل آفتاب) بگذارید و دمای آن را هر ۲ دقیقه یک‌بار بخوانید و یادداشت کنید. آیا

دماسنج افزایش دما نشان می‌دهد؟ آزمایش را آن قدر ادامه دهید تا یخ کاملاً ذوب شود. پس از ذوب شدن یخ، باز هم مدتی آن را گرما دهید و دما را مرتباً یادداشت کنید.



دما	زمان	وضعیت
$-4^{\circ}\text{C}$	۰	یخ
$-1^{\circ}\text{C}$	پس از ۲ دقیقه	یخ
$0^{\circ}\text{C}$	پس از ۴ دقیقه	یخ
...	پس از ۶ دقیقه	یخ و آب
...	...	...
...	...	...

از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



از آزمایش صفحه‌ی قبل نتیجه گرفته می‌شود که در تمام مدت ذوب یخ، دمای مخلوط آب و یخ ثابت می‌ماند. بنابراین، گرمای داده شده به مخلوط کجا رفته است؟ این گرما فقط صرف تغییر حالت یخ (از حالت جامد به مایع) می‌شود؛ یعنی در این حالت، گرچه جسم گرما می‌گیرد و انرژی درونی آن افزایش می‌یابد اما دمای آن تغییر نمی‌کند. به این انرژی، گرمای نهان ذوب می‌گوییم.

### فکر کنید

به نظر شما چرا این انرژی را گرمای نهان ذوب نام گذاری کرده‌اند؟

گرمای نهان ذوب	نقطه‌ی ذوب	ماده
۳۲۱ کیلوژول	۶۵۹°C	آلومینیم
۲۵ کیلوژول	۳۲۷°C	سرب
۲۲۰ کیلوژول	۵۲/۴°C	پارافین
۳۳۳ کیلوژول	۰°C	یخ
۱۲ کیلوژول	-۳۹°C	جیوه
۴۵۲ کیلوژول	-۷۵°C	آمونیاک

گرمای نهان ذوب، عبارت است از مقدار گرمایی که باید به ماده‌ی جامد در دمای نقطه‌ی ذوب آن بدهیم تا در همان دما از حالت جامد به مایع تبدیل شود. در جدول روبه‌رو گرمای نهان ذوب بعضی مواد برای جرم یک کیلوگرم آن‌ها آورده شده است.

### فکر کنید

- آیا می‌توانید، با استفاده از تعریف گرمای نهان ذوب، گرمای نهان انجماد را تعریف کنید؟
- به نظر شما آیا گرمای نهان انجماد هر جسم با گرمای نهان ذوب آن مساوی است؟

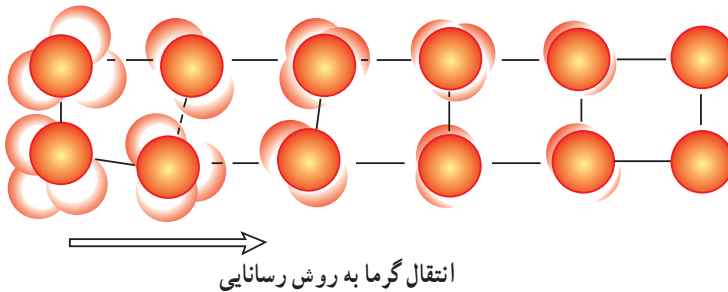
همان‌طور که برای ذوب و انجماد ماده باید به آن گرما بدهیم یا از آن گرما بگیریم، برای تبخیر و میعان نیز باید همین کار صورت پذیرد. سعی کنید مثل بالا، گرمای نهان تبخیر و گرمای نهان میعان را نیز تعریف کنید. بد نیست بدانید که گرمای نهان تبخیر یک کیلوگرم آب برابر است با حدود ۲۲۵۰ کیلوژول، یعنی برای تبدیل یک کیلوگرم آب جوش به بخار آب، باید به آن ۲۲۵۰ کیلوژول انرژی گرمایی بدهیم.

### فکر کنید

گرمای نهان ذوب و گرمای نهان تبخیر آب را با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

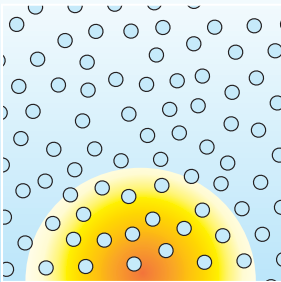
## انتقال گرما

گرما به روش‌های مختلفی از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود. رسانایی: یکی از راه‌های انتقال گرما، رسانایی است. ذره‌های تشکیل دهنده‌ی هر ماده، دائماً در حال جنبش و نوسان هستند و هر چه دمای ماده بیشتر باشد سرعت نوسان مولکول‌های آن بیش‌تر است. اینک با توجه به شکل زیر توضیح دهید که گرما چگونه انتقال می‌یابد.

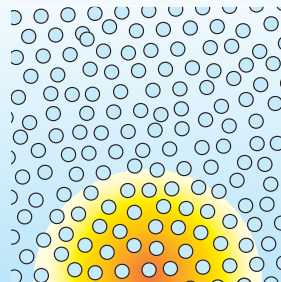


### فکر کنید

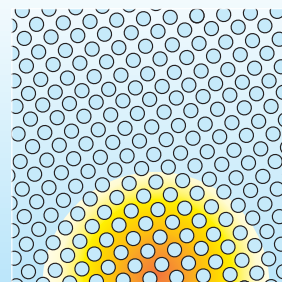
در شکل‌های زیر، وضعیت مولکول‌های یک ماده را در سه حالت جامد، مایع و گاز می‌بینید.



گاز



مایع



جامد

به نظر شما اگر قسمتی از ماده را در هر یک از این سه حالت گرم کنیم، (منطقه‌ی گرم با رنگ مشخص شده است) گرما در کدام حالت به روش رسانایی بهتر منتقل می‌شود؟ چرا؟

در انتقال گرما به روش رسانایی، انرژی گرمایی از طریق جنبش مولکول‌های ماده و ضربه زدن هر مولکول به مولکول‌های مجاور خود، به تدریج به تمام ماده منتقل می‌شود. روشن است که هرچه فاصله‌ی مولکول‌ها از هم کم‌تر باشد، یعنی مولکول‌ها به هم نزدیک‌تر باشند، گرما با سرعت بیش‌تری در ماده منتقل می‌شود. به همین دلیل است که رسانایی گرمایی جامدات بیش از مایعات و مایعات بیش از گازها است.

## آزمایش کنید

یک میله فلزی، یک میله شیشه‌ای و دو عدد پونز تهیه کنید. یک پونز را، به کمک چند قطره اشک شمع روی میله فلزی و پونز دیگر را روی میله شیشه‌ای بچسبانید.



مقایسه‌ی رسانایی شیشه و فلز

حالا سر میله‌ها را، با کمی فاصله، بالای شعله‌ی چراغ الکلی یا شمع نگه دارید. چه مشاهده می‌کنید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

در بین مواد جامد، رسانایی گرمایی فلزات از دیگر مواد جامد چون شیشه، لاستیک و چوب بیش‌تر است. در بین فلزات نیز رسانایی گرمایی بعضی از فلزات از بعضی دیگر بیش‌تر است. در وسیله‌ای که در شکل می‌بینید سه میله فلزی از جنس‌های مختلف با طول و قطر یکسان به یک حلقه‌ی مرکزی وصل شده‌اند. با توجه به شکل توضیح دهید که این آزمایش چگونه رسانایی گرمایی فلزات را با هم مقایسه می‌کند.

بلاستیکی

فلزی

چوبی



به کمک این وسیله می‌توان رسانایی گرمایی فلزهای مختلف را با هم مقایسه کرد.

کدام فائز گرم‌تر را بهتر منتقل می‌کند؟

**همرفت:** یکی دیگر از راه‌های انتقال گرما همرفت یا جابه‌جایی است. آزمایش‌های زیر را انجام دهید تا با این روش انتقال گرما بیشتر آشنا شوید.

### آزمایش کنید

۱- هوا را رنگ کنید!



هوا را رنگ کنید.

یک جعبه‌ی مقوایی دردار و بزرگ تهیه کنید. یکی از دیواره‌های جعبه را ببرید و به جای آن نایلون شفاف بچسبانید تا بتوانید داخل جعبه را ببینید. روی در و دیواره‌ی مجاور آن دو سوراخ، هریک به قطر

۳ سانتی‌متر، ایجاد کنید (مطابق شکل). حالا یک شمع کوتاه را طوری در داخل جعبه قرار دهید که زیر سوراخ روی در قرار گیرد. شمع را روشن کنید و در جعبه را بگذارید. حالا یک قطعه چوب نیم‌سوخته را، که در حال دود کردن است، نزدیک سوراخ دیگر بگیرید. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا می‌توانید مسیر حرکت هوا را درون جعبه مشخص کنید؟

۲- آب را رنگ کنید!



آب را رنگ کنید.

یک ظرف بزرگ فلزی یا شیشه‌ای نشکن تهیه کنید و آن را تا نیمه از آب پر کنید. یک قطره‌چکان را پر از جوهر کنید و به آرامی در یک گوشه از کف ظرف بگذارید. حالا شعله‌ی شمع یا شعله‌ی چراغ الکلی را زیر یک گوشه‌ی دیگر ظرف قرار دهید. چه مشاهده می‌کنید؟ آیا می‌توانید مسیر حرکت آب درون ظرف را رسم کنید؟



در وسیله‌ای که در شکل می‌بینید همین آزمایش به صورتی دیگر انجام می‌شود. در لوله‌ی شیشه‌ای به شکل روبه‌رو وقتی نقطه‌ی کناری گرم می‌شود آب در لوله به جریان در می‌آید و قطره‌های جوهر در آب پخش می‌شود.

در انتقال گرما به روش همرفت، قسمتی از ماده که گرم شده است به طرف بالا حرکت می کند و قسمت های اطراف آن که هنوز گرم نشده اند جای آن را می گیرند. به این ترتیب انرژی گرمایی از یک نقطه به نقاط دیگر منتقل شده و به تدریج تمام ماده گرم می شود.

### فکر کنید

آیا انتقال گرما به روش همرفت یا جابه جایی فقط در مایعات و گازها انجام می شود یا در جامدات نیز گرما به این روش منتقل می شود؟ چرا؟



### علت به وجود آمدن جریان همرفتی

آیا می دانید علت پیدایش جریان همرفتی چیست؟ برای یافتن پاسخ این سؤال، ابتدا باید با مفهومی به نام چگالی آشنا شوید. چگالی هر ماده، جرم یک سانتی متر مکعب از آن ماده است؛ برای مثال، اگر شما یک قطعه آهن به حجم یک سانتی متر مکعب را در نظر بگیرید این قطعه آهن  $7/8$  گرم جرم دارد. می گوئیم چگالی آهن  $7/8$  گرم بر سانتی متر مکعب است. چگالی آب خالص  $1$  گرم بر سانتی متر مکعب است. جدول روبه رو، جرم یک سانتی متر مکعب از چند ماده ی مهم را برحسب گرم (g) نشان می دهد.

یخ	$0/91$	جیوه	$13/6$
مس	$8/96$	آلومینیم	$2/70$
بتزین	$0/68$	چوب پنبه	$0/13$
طلا	$19/32$	هوا	$0/0013$

### فکر کنید

موادی را که در جدول بالا آمده اند به دو صورت طبقه بندی کنید.

طبقه بندی اول:

موادی که چگالی آنها نسبت به آب

کم تر است

بیش تر است

طبقه بندی دوم:

موادی که اگر در آب قرار گیرند

در آب فرو می روند

به روی آب می آیند

دانش آموزی از این طبقه بندی نتیجه ی زیر را گرفته است:

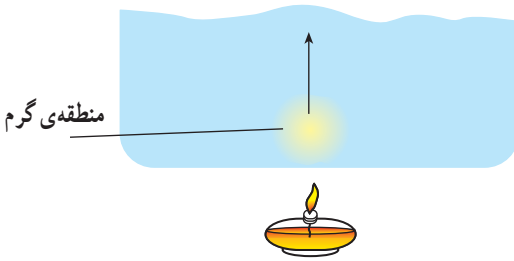
«وقتی جسمی در آب قرار می گیرد، اگر چگالی آن از آب بیشتر باشد در آب فرو می رود و اگر چگالی آن کم تر باشد روی آب می ایستد.» آیا شما با او موافق هستید؟ چرا؟

## بیش تر بدانید

یک قطعه‌ی آهن در آب فرو می‌رود. اما یک کشتی با وجود این‌که قسمت‌های اصلی‌اش از آهن ساخته می‌شود در آب فرو نمی‌رود. علت این موضوع را باید در تفاوت چگالی یک قطعه آهن و یک کشتی جستجو کرد. وقتی یک قطعه آهن به شکل کشتی درمی‌آید جرم آن ثابت می‌ماند و تغییر نمی‌کند. در حالی که حجم یک کشتی نسبت به حجم اولیه‌ی آهنی که آن را ساخته است خیلی بیشتر است. در نتیجه چگالی کشتی از چگالی آهن خیلی کم‌تر می‌شود. معادله‌ی ریاضی زیر به فهم بهتر موضوع کمک می‌کند.

$$\text{جرم آهن} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{حجم آهن}} \times \text{چگالی آهن}$$
$$\text{جرم کشتی} = \frac{\text{جرم کشتی}}{\text{حجم کشتی}} \times \text{چگالی کشتی}$$

چون: جرم کشتی = جرم آهن، اما حجم آهن > حجم کشتی  
در نتیجه: چگالی آهن < چگالی کشتی  
(چرا؟)

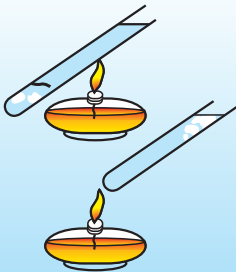


اکنون می‌توان علت به وجود آمدن جریان همرفتی را توضیح داد:

می‌دانید که وقتی ماده‌ای گرم می‌شود منبسط می‌شود یعنی فاصله‌ی مولکول‌های آن از هم بیشتر می‌گردد. در نتیجه، چگالی

آن کاهش می‌یابد. به همین دلیل است که وقتی یک قسمت از مایع را گرم می‌کنیم چگالی آن قسمت از مایع کم‌تر می‌شود و آن قسمت به طرف بالا حرکت می‌کند. در این هنگام مایعات اطراف جای آن را پر می‌کنند. این روال ادامه می‌یابد و به تدریج تمام مایع گرم می‌شود.

## آزمایش کنید



۱- در یک لوله‌ی آزمایش کمی یخ بریزید و روی یخ یک قطعه توری فلزی ببندید تا یخ را در کف لوله نگه دارد. در یک لوله‌ی آزمایش دیگر فقط کمی یخ بریزید. سپس هر دو لوله را تقریباً پر از آب کنید.

۲- قسمت بالای لوله‌ی اول و قسمت پایین لوله‌ی دوم را مطابق شکل، روی شعله‌ی چراغ الکلی بگیرید. چه مشاهده می‌کنید؟ در کدام لوله یخ، زودتر آب می‌شود؟

به دو پرسش زیر پاسخ دهید :

- ۱- از این آزمایش، درباره‌ی میزان رسانایی گرمایی آب، چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟
- ۲- در کدام لوله جریان همرفتی به وجود می‌آید؟ چرا؟

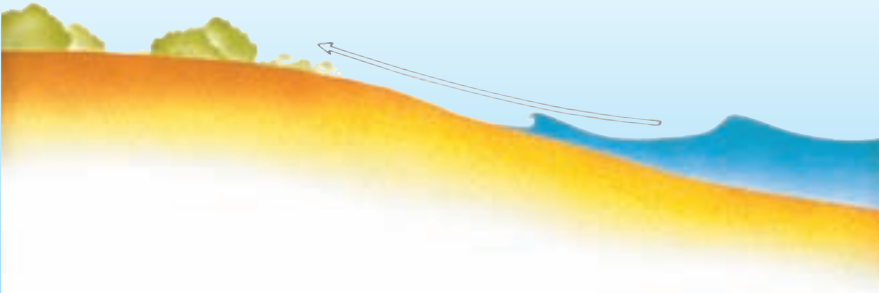


برای ایجاد جریان همرفتی در یک ماده سه شرط لازم است :

- ۱- ماده باید مایع یا گاز باشد.
- ۲- بین دو نقطه‌ی آن اختلاف دما وجود داشته باشد؛ یعنی قسمتی از آن گرم و قسمتی دیگر سرد باشد.
- ۳- قسمت گرم پایین‌تر از قسمت سرد باشد.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

در مناطق ساحلی، هنگام روز، نسیمی از سمت دریا به ساحل و در شب، نسیمی از سمت ساحل به دریا می‌وزد. درباره‌ی چگونگی به وجود آمدن این پدیده اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و پس از بحث در گروه به کلاس گزارش کنید.



همرفت در طبیعت



انتقال گرما از راه تابش

**تابش:** سومین راه انتقال گرما تابش است. در انتقال گرما به روش تابش، نیازی به وجود ماده نیست. گرمای خورشید به همین شیوه در فضای خالی از ماده (خلاً) منتقل می‌شود و به زمین می‌رسد. اگر تا به حال در مقابل یک بخاری برقی یا هیزمی قرار گرفته باشید، انتقال گرما به این روش را به خوبی حس کرده‌اید.

معمولاً تصور می‌شود که وقتی مقابل آفتاب قرار می‌گیریم، نور خورشید ما را گرم می‌کند. این تصور نه کاملاً درست و نه کاملاً غلط است. همان‌طور که می‌دانید، نور خورشید ترکیبی از رنگ‌های مختلف همچون بنفش، آبی، سبز، زرد و قرمز است. به این قسمت از نور خورشید، نور مرئی می‌گویند. علاوه بر این در تابش خورشید پرتوهایی نامرئی نیز وجود دارد که یک دسته از آن‌ها پرتوهای فروسرخ (مادون قرمز) است. این پرتوها وقتی به جسمی بتابند گرمای بیش‌تری تولید می‌کنند. پرتوهای فروسرخ، نوعی موج الکترومغناطیسی به حساب می‌آیند. شما در جدول امواج الکترومغناطیسی با نام پرتوهای فروسرخ آشنا شده‌اید.



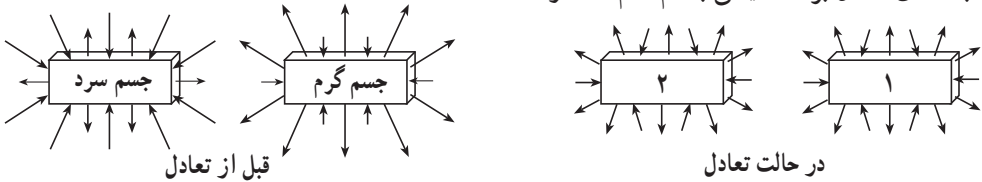
### مشاهده کنید

برای حس کردن موج‌های فروسرخ، کافی است دست خود را با رعایت احتیاط و با کمی فاصله در مقابل یک اتوی داغ بگیرید. گرچه اتوی داغ هیچ‌یک از رنگ‌های نور مرئی را تولید نمی‌کند، اما مقدار زیادی موج‌های فروسرخ تولید می‌کند که دست شما گرمای آن را به راحتی حس می‌کند.

در اتو یا لامپ، انرژی الکتریکی به انرژی تابشی تبدیل می‌شود. در یک لامپ معمولی، حدود ۲۰ درصد از انرژی الکتریکی به نور مرئی و حدود ۸۰ درصد به پرتوهای فروسرخ تبدیل می‌شود. (به نظر شما در اتو این درصد چگونه است؟)



به طور کلی، هر جسمی در هر دمایی که باشد، همواره مقداری انرژی تابشی از محیط اطراف خود دریافت می‌کند و مقداری انرژی تابشی در محیط منتشر می‌سازد. وقتی یک جسم گرم و یک جسم سرد در کنار هم قرار می‌گیرند، مقدار انرژی‌ای که جسم سرد می‌گیرد، بیش از مقداری است که به محیط می‌دهد؛ بنابراین گرما به تدریج از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود تا این که دو جسم به دمای تعادل برسند، یعنی با هم، هم‌دما شوند.

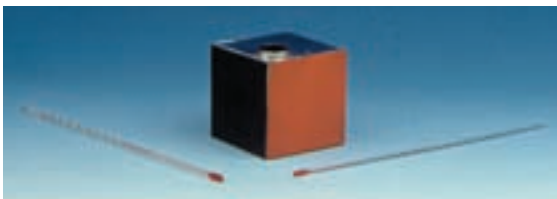


### آزمایش کنید

مقدار انرژی تابشی یک جسم علاوه بر دمای جسم، به رنگ آن هم بستگی دارد؛ مثلاً، اگر در دو ظرف آهنی، یکی به رنگ سیاه و دیگری به رنگ نقره‌ای براق به اندازه‌ی یکسان آب داغ بریزید و در هر کدام یک دماسنج قرار دهید، مشاهده می‌کنید که دمای یکی از آن‌ها با سرعت بیش‌تری پایین می‌آید؛ یعنی میزان تابش آن بیش‌تر است. (آزمایش کنید تا متوجه شوید کدام یک تابش بیش‌تری دارد.)

با توجه به نتیجه‌ی این آزمایش توضیح دهید که چرا بالون‌های هوای گرمی را که قرار است به مدت طولانی در هوا حرکت کنند، به رنگ نقره‌ای می‌سازند؟

برای انجام دقیق آزمایش بالا از یک ظرف مکعبی که در آن آب‌جوش ریخته شده استفاده می‌شود. چهار دیواره‌ی این مکعب به رنگ‌های سفید، نقره‌ای، سیاه و قرمز است. اگر مخزن چهار



اثر رنگ بر میزان تابش

دماسنج را نزدیک این چهار دیواره قرار دهیم (نباید مخزن دماسنج‌ها به دیواره بچسبد) مشاهده می‌کنیم که دماسنج‌ها دماهای متفاوتی را نشان می‌دهند. چرا؟

## علوم، فناوری

دانستیم هرچه دمای یک جسم بیش تر باشد مقدار انرژی تابشی منتشر شده از آن هم بیش تر است. به کمک بعضی از ابزارهای خاص عکاسی، می توان از انرژی تابشی اجسام گرم عکس گرفت.



در عکس های روبه رو دست یک بیمار را قبل از عمل جراحی و بعد از آن مشاهده می کنید. همان طور که می بینید قبل از انجام عمل جراحی میزان خونی که به سرانگشت ها می رسیده کم بوده، در نتیجه مقدار تابش از این نقاط کم است و این نقاط در عکس تاریک دیده می شوند؛ اما پس از عمل، جریان خون به حالت طبیعی برگشته و همه ی دست به طور یکسان گرم شده است.

## گرم سازی و سردسازی

حتماً تا به حال شنیده اید که دمای مناسب برای محیط زندگی انسان  $20^{\circ}$  تا  $25^{\circ}$  درجه ی سانتی گراد است. هم چنین شنیده اید که مواد غذایی را باید در دمای مناسب نگهداری کرد، اما به راستی دمای مناسب یعنی چه؟ آیا در همه ی موارد، «دمای مناسب» فقط به یک دمای خاص اشاره می کند؟

دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	مکان
	اتاق نشیمن
	حمام
	داخل یخچال
	داخل فریزر
	داخل کوره ی ذوب آهن

### بحث کنید

به نظر شما، دمای مناسب برای هر یک از این مکان ها چند درجه ی سلسیوس است؟ چرا؟ جدول را کامل کنید.

با توجه به جدول بالا ملاحظه می کنید که انسان برای رسیدن به دمای مناسب و مورد نظر گاهی مجبور است دما را کاهش و گاهی افزایش دهد. این کار چگونه انجام می گیرد؟

## گرم‌سازی

نخست باید بدانیم که گرم‌سازی نیاز به یک منبع گرما دارد. این منبع گرما ممکن است آتش حاصل از تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی گرمایی، گرمای حاصل از جریان برق و یا گرمای خورشید باشد. مهم‌ترین نکته در ایجاد یک دستگاه گرم‌کننده در محل‌های مسکونی، به‌وجود آوردن یک راه مناسب برای انتقال گرما از منبع گرما به‌طور یکسان به همه‌ی نقاط محیط است.

بخاری نفتی معمولی یک جریان همرفتی در اتاق ایجاد می‌کند که سبب می‌شود اتاق گرم شود؛ بدین طریق که هوای سرد اطراف بدنه‌ی بخاری گرم شده و به روش همرفت به‌طرف بالا حرکت می‌کند و هوای سرد اطراف جای آن را می‌گیرد و گرم می‌شود و بالا می‌رود. این عمل ادامه پیدا می‌کند تا همه‌ی هوای اتاق گرم شود. البته چون بدنه‌ی بخاری داغ است، انتقال گرما به روش تابش نیز انجام می‌شود، اما تأثیر آن به اندازه‌ی روش همرفت نیست.

یکی دیگر از وسایل گرم‌کننده، در محیط‌های مسکونی، شوفاژ است. در شوفاژ، آب در مجاورت منبع گرما داغ می‌شود (در موتورخانه شوفاژ) و سپس از طریق لوله‌هایی به درون رادیاتورها، که در محیط نصب شده است، حرکت می‌کند. وقتی رادیاتور داغ می‌شود هوای اطراف خود را گرم می‌کند و محیط را به روش همرفت گرم می‌کند. در واقع، در این‌جا دو جریان همرفتی وجود دارد، یکی درون لوله‌های شوفاژ و رادیاتورها و دیگری داخل هوای اتاق‌ها.



### اطلاعات جمع‌آوری کنید

اگر در خانه یا مدرسه‌ی شما شوفاژخانه وجود دارد، آن را به دقت بازدید کنید و چگونگی کار دستگاه‌های داخل آن را به صورت گزارش در دفتر علوم خود بنویسید.

## جلوگیری از اتلاف گرما

همان‌طور که می‌دانید بعضی از منابع انرژی مورد استفاده‌ی ما هم‌چون انرژی خورشیدی، انرژی باد و آب‌های جاری که به آن مربوط می‌شوند و نیز انرژی گرمایی درون زمین و انرژی امواج و

جزر و مد، انرژی‌هایی هستند که تا مدت‌ها در اختیار ما خواهند بود و به این زودی‌ها تمام نخواهند شد. از این‌رو به این منابع انرژی، تمام نشدنی می‌گویند. در مقابل، بعضی دیگر از منابع انرژی، هم چون نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی، منابع تمام شدنی به حساب می‌آیند. در جهان امروز مسأله‌ی کاهش روزافزون منابع انرژی و سوخت‌ها مسأله‌ای بسیار جدی است. انسان ممکن است در آینده آن قدر نفت و گاز در اختیار نداشته باشد که بتواند آن را هر قدر که خواست مصرف کند. به همین دلیل، صرفه‌جویی در مصرف انرژی از هر نظر ضروری است.

### فکر کنید

ما در زندگی روزانه‌ی خود از چه راه‌هایی می‌توانیم در مصرف انرژی‌ها صرفه‌جویی کنیم؟

انسان همان‌طور که در بی‌یافتن منابع جدید انرژی (مانند انرژی گرمایی زمین، انرژی خورشیدی و انرژی هسته‌ای) و استفاده از آن‌هاست، کوشش می‌کند تا آن‌جا که امکان دارد در مصرف انرژی صرفه‌جویی کند. یکی از راه‌های صرفه‌جویی، جلوگیری از اتلاف گرما در خانه‌ها، مدرسه‌ها و اداره‌هاست.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

- ۱- تحقیق کنید که گرما در محیط‌های مسکونی از چه راه‌هایی می‌تواند به‌هدر رود. به‌ویژه دقت کنید که گرما به‌روش رسانایی، به‌روش همرفت و به‌روش تابش چگونه از خانه‌ها بیرون می‌رود.
- ۲- راه‌های ممکن برای جلوگیری از اتلاف گرما به‌روش‌های بالا را بررسی کنید و به کلاس گزارش دهید.
- ۳- تحقیق کنید که استفاده از انرژی خورشیدی به چه راه‌هایی امکان‌پذیر است و چگونه به صرفه‌جویی در مصرف سوخت می‌انجامد.

### فکر کنید

یکی از راه‌های جلوگیری از اتلاف گرما استفاده از پنجره‌ی دو لایه است. به‌نظر شما پنجره‌ی دو لایه با کدام یک از راه‌های انتقال گرما از هدر رفتن گرما جلوگیری می‌کند؟



پنجره دو لایه

باید دانست که در زمستان لازم نیست دمای خانه یا محیط مسکونی ما خیلی زیاد باشد. در بسیاری از کشورها برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت، در زمستان، دمای محیط خانه را در حد ۱۵ درجه‌ی سلسیوس نگه می‌دارند و در عوض، لباس بیش‌تری می‌پوشند. هم‌چنین در بعضی از کشورها، در شب‌های زمستان هنگام خواب، دستگاہ گرم‌کننده را خاموش و به‌جای آن از پوشش بیش‌تری استفاده می‌کنند. بد نیست بدانید که میزان تحمل گرما و سرما برای هر فرد، تا حدّ زیادی بستگی به این دارد که او بدن خود را به چه دمایی عادت داده است؛ بنابراین ایجاد یک عادت صحیح در افراد یک جامعه، می‌تواند به کاهش مصرف سوخت بینجامد. (چگونه؟)

### بحث کنید

آیا جلوگیری از اتلاف انرژی از محیط‌های مسکونی فقط در زمستان و در مناطق سردسیر ضرورت دارد یا در تابستان و در مناطق گرمسیر هم می‌توان از اتلاف انرژی جلوگیری کرد؟ چگونه؟

### سردسازی

همان‌طور که در ابتدای این قسمت گفته شد، انسان برای رسیدن به دمای مناسب مجبور است دمای موجود را افزایش یا کاهش دهد، اما بهتر است بدانید که به‌طور کلی، گرم‌سازی بسیار آسان‌تر از سردسازی است. می‌دانید که افزایش دما از طریق افروختن آتش سابقه‌ای چند هزار ساله دارد اما کاهش دما یا سردسازی در مقایسه با گرم‌سازی از سابقه‌ای بسیار کم‌تر برخوردار است. بشر تنها در طول چند دهه‌ی اخیر توانسته است با استفاده از انرژی برق و موتورهای الکتریکی به راحتی محیط‌های مسکونی خود را خنک کند و دستگاہ‌هایی مانند یخچال و کولر بسازد. سردسازی معمولاً با استفاده از تبخیر مایع‌ها انجام می‌شود؛ زیرا هرگاه مایعی بخواهد تبخیر شود، برای تبخیر شدن، مقداری گرما از محیط اطراف خود جذب می‌کند و این سبب می‌شود که دمای محیط اطراف کاهش یابد.



تبخیر الکل روی دست

### آزمایش کنید

- مقداری الکل روی دست خود بریزید و به آن فوت کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟
- آیا می‌توانید توضیح دهید که چرا در قدیم آب را برای خنک شدن داخل کوزه نگه‌داری می‌کردند؟

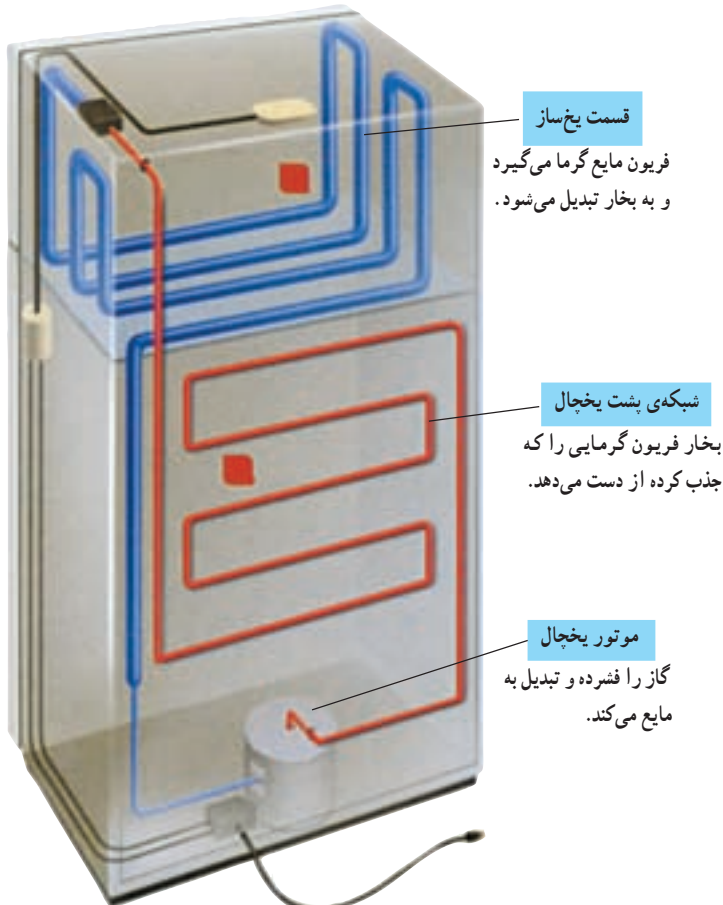


## اطلاعات جمع آوری کنید

درباره‌ی طرز کار کولر آبی و اجزای آن اطلاعاتی جمع آوری کنید و به شکل یک گزارش به کلاس ارائه دهید. در گزارش خود به طور کامل شرح دهید که هوا در کولر آبی چگونه خنک می‌شود.

کولر آبی چگونه هوا را خنک می‌کند؟

در یخچال‌ها، سردخانه‌ها و کولرهای گازی نیز تبخیر یک مایع سبب سرد شدن محیط داخل آن می‌شود؛ برای مثال، در یخچال مایعی به نام فریون در داخل لوله‌هایی که در قسمت یخساز قرار دارد وارد می‌شود. این مایع گرما را از آن محیط می‌گیرد و بخار می‌شود، در نتیجه، موادی که داخل



سردسازی به وسیله‌ی گاز فریون

یخچال هستند کاملاً سرد می‌شوند. سپس فریون که حالا به بخار تبدیل شده است، از طریق لوله به محیط خارج از یخچال منتقل و به وسیله موتور الکتریکی یخچال فشرده می‌شود و گرمای خود را از دست می‌دهد اینک فریون دوباره به مایع تبدیل و به درون یخ‌ساز فرستاده می‌شود. این عمل آن‌قدر ادامه می‌یابد تا داخل یخچال کاملاً سرد شود.

به نظر شما چرا لوله‌های سیاه پشت یخچال‌های خانگی معمولاً داغ است؟

### اطلاعات جمع آوری کنید

#### علوم و محیط زیست

امروزه در یخچال‌ها، به جای فریون، از مواد دیگری که برای محیط زیست آسیب کم‌تری دارند استفاده می‌شود. درباره‌ی فریون و ضررهایی که این گاز به محیط‌زیست (لایه‌ی اوزون) می‌رساند، تحقیق کنید و بگویید که امروزه چه مواد دیگری را جای‌گزین فریون کرده‌اند؟

### اطلاعات جمع آوری کنید

۱- به بدنه و در یک یخچال به‌طور کامل دقت کنید. به نظر شما، از چه روش‌هایی برای جلوگیری از نفوذ گرما به داخل یخچال (از طریق دیواره و در آن) استفاده شده است.

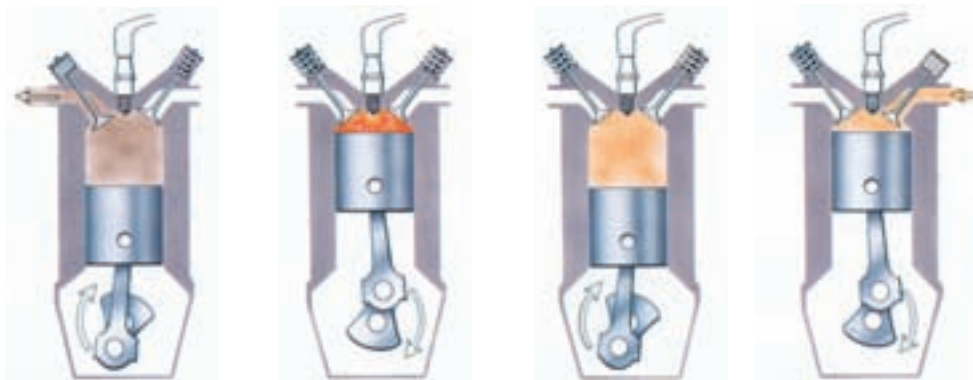
۲- درباره‌ی روش‌هایی که انسان از هزاران سال پیش تاکنون برای گرم‌سازی و سردسازی به کار برده است تحقیق کنید و گزارش خود را به کلاس ارائه دهید.

## کار و گرما

یکی از مهم‌ترین موارد استفاده از گرما، استفاده از آن در صنعت و به حرکت درآوردن انواع ماشین‌هاست. این کار از طریق تبدیل انرژی گرمایی به انرژی مکانیکی انجام می‌شود. دستگاهی که انرژی گرمایی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند، ماشین گرمایی نام دارد. ماشین گرمایی انواع گوناگونی دارد که ما در این جا به سه نوع آن اشاره می‌کنیم.

**موتور اتومبیل:** موتور اتومبیل‌ها و موتورسیکلت‌ها یکی از رایج‌ترین انواع ماشین‌های گرمایی است. در این نوع موتورها، ابتدا مخلوطی از سوخت و هوا به داخل یک محفظه‌ی فلزی استوانه‌ای شکل، به نام سیلندر، مکیده می‌شود (مرحله‌ی مکش)، سپس با بالآمدن پیستون این

مخلوط فشرده می‌شود (مرحله فشرده‌شدن). پس از آن، شمع اتومبیل جرقه می‌زند و مخلوط را مشتعل می‌کند (مرحله آتش‌گرفتن) و در مرحله‌ی آخر، پیستون دوباره به سمت بالا حرکت می‌کند و دودهای حاصل از سوختن مخلوط را به بیرون می‌راند (مرحله‌ی خروج دود). به چنین موتوری موتور چهارزمانه می‌گویند (چرا؟).



۱- مرحله مکش      ۲- مرحله فشرده شدن      ۳- مرحله آتش گرفتن      ۴- مرحله‌ی خروج دود

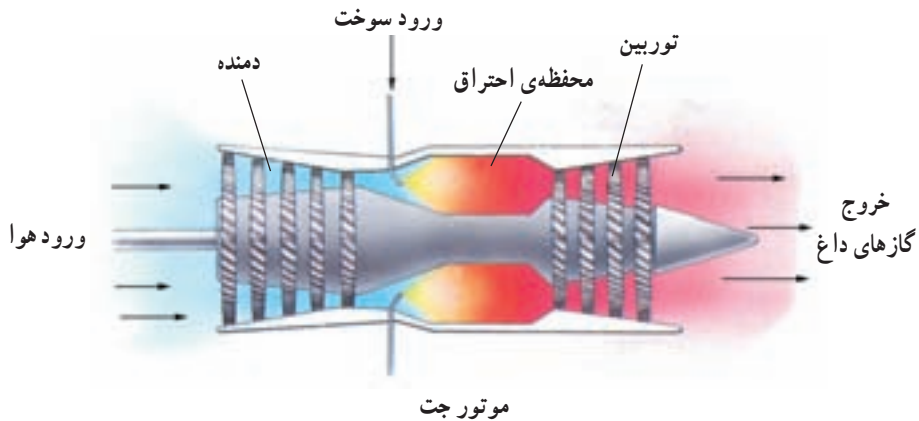
مراحل موتور چهارزمانه

### اطلاعات جمع آوری کنید

- ۱- کاربُراتور چه نقشی در اتومبیل بر عهده دارد؟
- ۲- در اتومبیل، اگر نسبت مقدار هوایی که با سوخت مخلوط می‌شود مناسب نباشد، چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟
- ۳- مصرف سوخت چند اتومبیل مختلف را، به ازای یک صد کیلومتر حرکت در جاده در شرایط معمولی، با هم مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

**موتور جت:** نوع دیگری از موتورهای گرمایی موتور جت است. از موتور جت معمولاً در هواپیماها استفاده می‌شود. موتور جت پیستون ندارد بلکه هوا به وسیله‌ی یک دمنده به داخل موتور جت دمیده می‌شود و سپس با سوخت مخلوط می‌گردد. آنگاه، مخلوط سوخت و هوا در محفظه‌ی احتراق مشتعل شده و می‌سوزد و مقدار زیادی گاز (گازهای داغ) با فشار زیاد تولید می‌کند. این گازها که با سرعت زیاد از داخل موتور جت خارج می‌شوند، در مسیر خود، چرخ پره‌دار بزرگی به نام توربین را که در سر راه قرار دارد به حرکت درمی‌آورند.





موتور موشک: نوع سوم ماشین‌های گرمایی، موتور موشک است که خود نوعی موتور جت است. در موتور موشک سوخت با اکسیژن مخلوط می‌شود و در محفظه‌ی احتراق می‌سوزد. در نتیجه‌ی این عمل، مقدار زیادی گاز داغ با سرعت زیاد از انتهای موشک خارج می‌شود. همان‌طور که بادکنک هنگام حرکت، در جهت مخالف هوایی که از درونش خارج می‌شود، حرکت می‌کند، موشک نیز در جهت مخالف گازهای داغ - که از انتهای آن خارج می‌شود - به طرف جلو حرکت می‌کند.

موشک‌ها چون می‌توانند اکسیژن مورد نیازشان را با خود حمل کنند، بنابراین در خارج از جو زمین و مسافرت‌های فضایی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



## اطلاعات جمع آوری کنید

درباره‌ی ساختمان موشک، انواع موشک (موشک‌هایی که به عنوان سلاح جنگی به کار می‌روند و نیز موشک‌هایی که برای سفر به فضا مورد استفاده قرار می‌گیرند) تحقیق کنید و اطلاعات خود را به صورت روزنامه‌ی دیواری در اختیار دوستان خود قرار دهید.

شما می‌توانید درباره‌ی

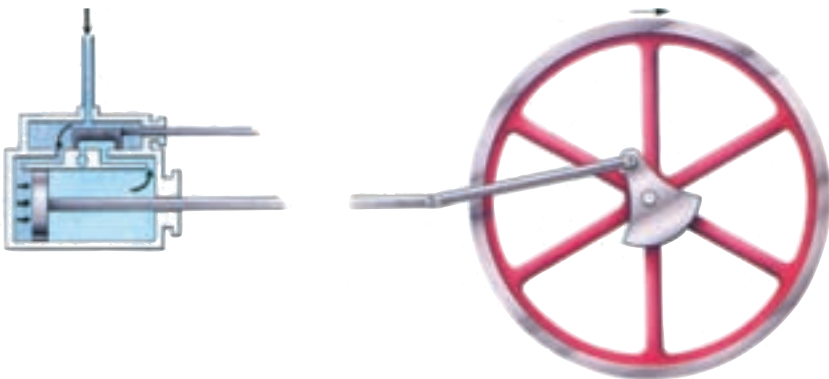
- انواع سوخت موشک
- انواع ساختمان موشک
- تاریخچه‌ی ساخت موشک
- بُرد موشک‌ها

اطلاعات جمع‌آوری کنید.

## بیش‌تر بدانید

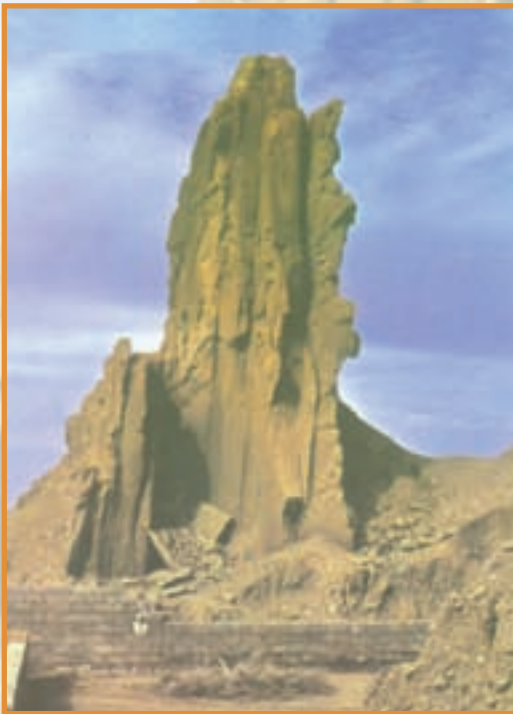
اولین ماشین گرمایی که «ماشین بخار» نام دارد در حدود ۳ قرن پیش به وسیله‌ی دانشمندی به نام «جیمز وات» اختراع شد. در این نوع ماشین، آب در یک مخزن در بسته (شبیه دیگ زودپز) به جوش می‌آید و مقداری بخار با فشار زیاد تولید می‌کند. این بخار از طریق یک لوله به یک استوانه (سیلندر) منتقل می‌شود و بیستون درون آن را به حرکت درمی‌آورد. وقتی بیستون تا انتهای استوانه به عقب می‌رود، جهت ورود بخار به استوانه عوض می‌شود و این بار بخار در جهت مخالف به بیستون فشار می‌آورد تا به طرف جلو حرکت کند. با کمی دقت در شکل زیر، می‌توانید چگونگی کار این نوع موتور را درک کنید. در کشتی‌ها و قطارهای قدیمی از این نوع ماشین برای حرکت استفاده می‌شد.

ورود بخار



طرز کار ماشین بخار

# زمین زیستگاه ما



ما در روی سیاره‌ی زمین به سر می‌بریم و برای زندگی به انرژی و ماده نیازمندیم. بیش‌تر انرژی مورد نیاز ما به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از خورشید تأمین می‌شود و نیز مواد مورد نیازمان مانند هوا، آب، غذا، پوشاک، مواد اولیه‌ی کارخانه‌ها، مصالح ساختمانی و ... را زمین در اختیار ما می‌گذارد. غیر از هوا و آب، بقیه‌ی مواد مورد نیاز ما از قسمت‌های رویی کره‌ی زمین که سنگ نامیده می‌شود، به دست می‌آید.

در این بخش، شما با ساختمان داخلی زمین و سنگ‌های سازنده‌ی روی زمین و برخی از کاربردهای سنگ‌ها و چگونگی تخریب سنگ‌ها و پیدایش خاک آشنا می‌شوید.

## ساختار زمین

ژول ورن داستان‌نویس فرانسوی در سال ۱۸۶۴ میلادی، داستانی تخیلی درباره‌ی ساختار داخلی زمین به نام «مسافرت به مرکز زمین» نوشته است.

در این داستان، گروهی از دانشمندان در روزی خاص از دهانه‌ی یک آتش‌فشان به داخل زمین می‌روند و پس از مسافرتی دشوار به مرکز زمین می‌رسند و در آن‌جا با رود، دریاچه، دریا، انواع مختلف گیاهان و جانوران روبه‌رو می‌شوند و ... .

– به نظر شما، مشاهدات مسافران داستان «ژول ورن» امروزه، مورد قبول است؟

– آیا در حال حاضر می‌توان از دهانه‌ی آتش‌فشان‌ها به مرکز زمین مسافرت نمود؟

– با توجه به زمان زندگی ژول ورن، چرا او درون زمین را این‌گونه وصف کرد؟

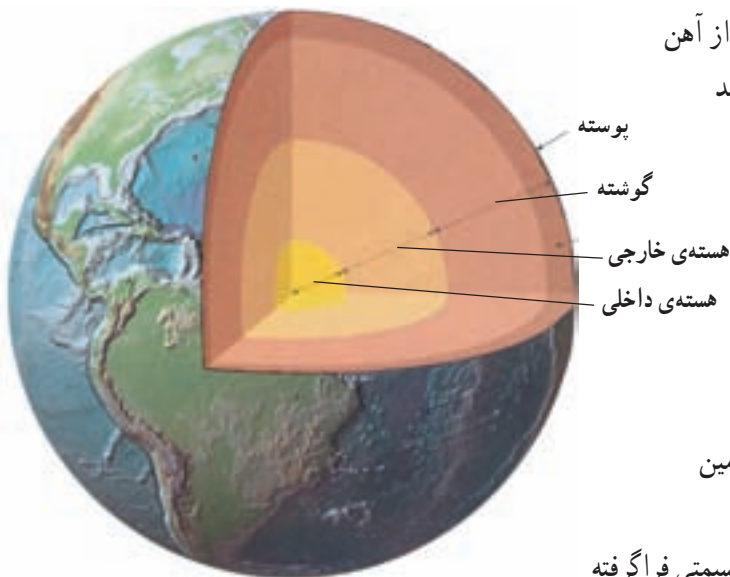
– آیا انسان می‌تواند به مرکز زمین مسافرت کند؟

– در زمان حاضر دانشمندان چگونه به مطالعه داخل زمین می‌پردازند؟

انسان همواره به دنبال شناسایی ساختار داخلی کره‌ی زمین بوده است. ولی شرایط حاکم بر داخل زمین یعنی دما و فشار بسیار زیاد، مانع دسترسی مستقیم به قسمت‌های داخلی زمین شده است. در حال حاضر عمیق‌ترین چاهی که آدمی توانسته حفر کند عمقی بیش‌تر از ۱۳ کیلومتر ندارد، باید به کمک روش‌های غیرمستقیمی مانند مطالعه‌ی مواد مذاب خارج شده از آتش‌فشان‌ها، دما و ترکیب چشمه‌های آب گرم و از همه مهم‌تر امواج زلزله داخل زمین را شناسایی کرد. امواج زلزله بیش‌ترین آگاهی‌ها را در مورد جنس و ساختمان قسمت‌های درونی زمین در اختیار دانشمندان می‌گذارند.

اطلاعات به‌دست آمده نشان می‌دهد که زمین ساختمانی لایه‌ای دارد. بخش مرکزی کره‌ی زمین را هسته، که خود شامل دو قسمت داخلی و خارجی است و لایه‌های اطراف هسته را از داخل به خارج، به ترتیب، گوشته و پوسته می‌نامند.

**هسته:** داغ‌ترین قسمت داخلی زمین، هسته است. مواد هسته، به‌علت فشار زیادی که بر آن وارد می‌شود، بسیار متراکم‌تر از مواد سایر قسمت‌های داخلی زمین است. شواهد به‌دست آمده نشان



ساختمان داخلی کره‌ی زمین

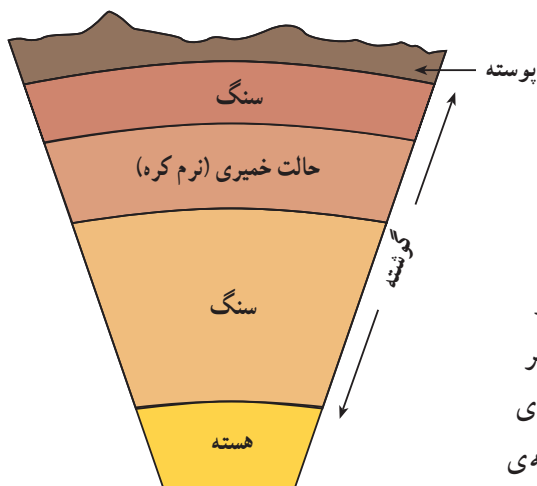
می‌دهد که جنس هسته، بیش‌تر، از آهن و نیکل است که به دو حالت جامد و مایع در هسته قرار دارند. قسمت جامد در مرکز و قسمت مایع در اطراف آن قرار دارد. به کمک هسته‌ی آهن- نیکل است که دانشمندان زمین‌شناس توانسته‌اند خاصیت مغناطیسی زمین را توضیح دهند.

### گوشته: اطراف هسته را قسمتی فراگرفته

است که به آن گوشته می‌گویند. ساختمان گوشته در همه‌جا یک‌نواخت نیست؛ قسمت اعظم آن که به هسته نزدیک است حالت سنگی دارد و قسمت‌های میانی حالت خمیری و قسمت‌های بالایی دوباره حالتی سنگی و سخت دارند. قسمت خمیری شکل گوشته را نرم‌کره گویند. در نرم‌کره دما و فشار به صورتی است که مواد به نقطه‌ی ذوب خود نزدیک هستند و درصد ناچیزی از مواد سازنده‌ی آن به حالت مذاب‌اند.

مواد سازنده‌ی گوشته، بیش‌تر، از سیلیسیم، اکسیژن، آهن، منیزیم و کلسیم است.

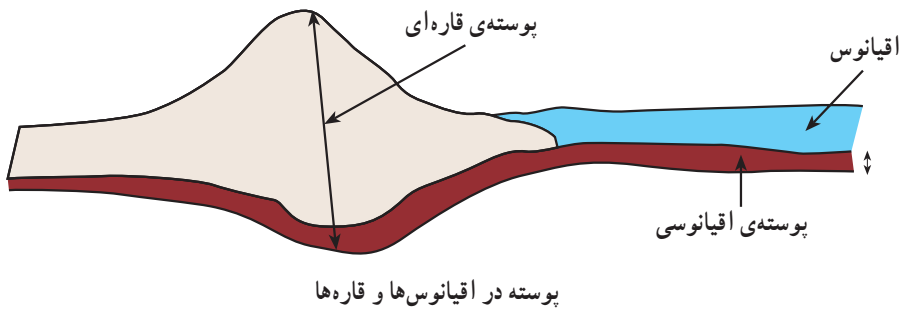
پوسته: پوسته قشر نسبتاً نازکی در اطراف کره‌ی زمین است که بلندترین کوه‌های زمین و



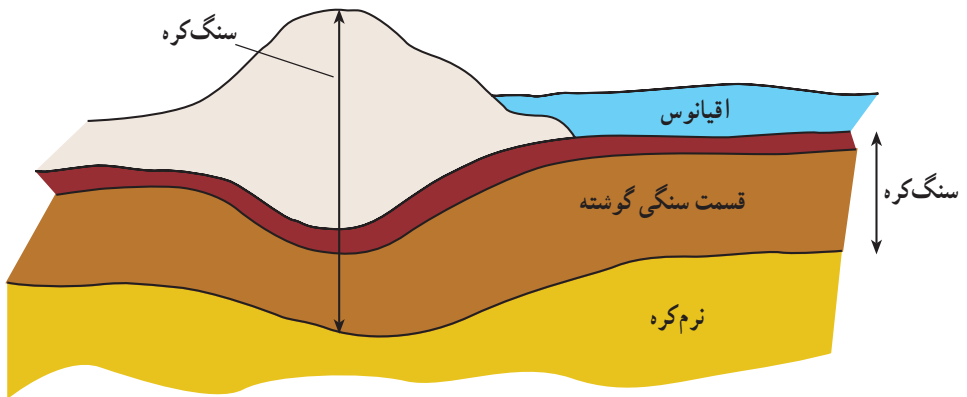
قسمت‌های مختلف گوشته در میان پوسته و هسته

عمیق‌ترین نقاط اقیانوس‌ها را دربر می‌گیرد. ضخامت پوسته در نقاط مختلف متفاوت است. ضخامت متوسط آن در قاره‌ها حدود ۲۰ تا ۶۰ کیلومتر و در اقیانوس‌ها حدود ۸ تا ۱۲ کیلومتر است. ترکیب و ساختمان پوسته در زیر قاره‌ها و اقیانوس‌ها با هم متفاوت است. پوسته‌ی زیر قاره‌ها از دو لایه درست شده است؛ لایه‌ی بالایی، بیش‌تر، از سیلیسیم و آلومینیم و لایه‌ی زیرین، بیش‌تر، از سیلیسیم، منیزیم و آهن درست

شده است. پوسته در زیر اقیانوس‌ها فقط از یک لایه تشکیل شده است که جنس آن از همان جنس لایه‌ی زیرین قاره‌هاست.



**سنگ کره:** پوسته‌ی سنگی و سخت زمین را به همراه قسمت سنگی گوشته، سنگ کره گویند. سنگ کره روی نرم کره قرار دارد و می‌تواند به آرامی روی آن جابه‌جا شود. امروزه، علت وقوع زلزله و بسیاری از پدیده‌های زمین‌شناسایی دیگر را به حرکات سنگ کره مربوط می‌دانند.



ضخامت سنگ کره در اقیانوس‌ها بیش تر است یا در قاره‌ها؟ چرا؟

## مواد سازنده‌ی سنگ کره

در هر کجا هستید، به اطراف خود به دقت نگاه کنید. اگر در کلاس درس هستید، در اطراف شما وسایل گوناگونی دیده می‌شود.

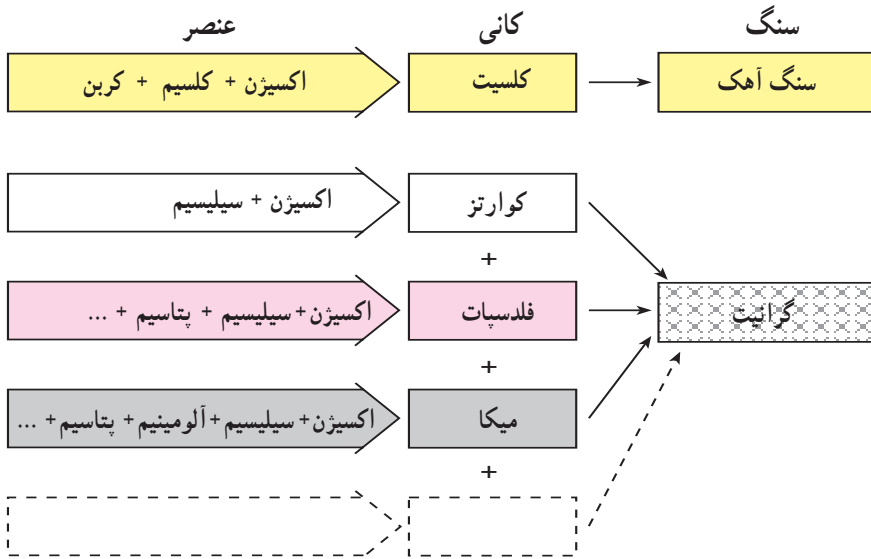
گچ دیوار، گچی که با آن می‌نویسید، مغز مداد، سیم‌های برق، میخ، رنگ، موزاییک‌های کف کلاس، شیشه‌های کلاس، در و پنجره‌ی فلزی، دستگیره و لولای در، پایه‌های فلزی میز و نیمکت، ماسه، خاک، سیمان، سنگ و ...

آیا تا به حال از خود پرسیده‌اید، مواد اولیه‌ی این وسایل را از کجا تهیه می‌کنند؟

## کانی‌ها

به مواد جامدی که به‌طور خالص از کره‌ی زمین به دست می‌آیند و موجودات زنده در به‌وجود آمدن آن‌ها دخالتی ندارند، کانی می‌گویند.

هر کانی از یک عنصر یا ترکیب شیمیایی چند عنصر با هم به‌وجود می‌آید و یک یا چند کانی با هم، سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند.



## فکر کنید

کدام یک از مواد زیر کانی هستند و کدام یک کانی نیستند؟ برای هر یک دلیل بیاورید.

آب	یخ	نمک خوراکی	نفت	شیشه	مروارید	مغز مداد	گچ	جیوه	طلا	شکر	الماس
----	----	------------	-----	------	---------	----------	----	------	-----	-----	-------

تاکنون بیش از ۳۰۰۰ نوع کانی، که در ساختار سنگ کره‌ی زمین به کار رفته‌اند، شناسایی شده است. امروزه کانی‌شناسی در همه‌ی علوم اهمیت گسترده‌ای پیدا کرده است. انسان برای به‌دست آوردن مواد خام مورد نیاز صنایع مختلف، مصالح ساختمانی، کودهای شیمیایی، داروسازی، جواهرسازی و ... از کانی‌ها استفاده می‌کند.

## تشکیل کانی‌ها

### مشاهده کنید

- ۱- مقداری آب دریا یا چاه را در ظرفی بریزید، سپس ظرف آب را در محل گرمی قرار دهید تا آب آن بخار شود. در ته ظرف چه می‌بینید؟
- ۲- یک میخ آهنی را به مدت چند روز در یک محل مرطوب قرار دهید. روی میخ چه می‌بینید؟

نمک باقی‌مانده در ته ظرف و زنگ روی میخ آهنی، دو نوع کانی هستند که بر اثر تغییراتی که در آب شور و میخ رخ داده است، به‌وجود آمده‌اند. حال باید این سؤال برای شما پیش آید که نمک و آهن اولیه از کجا روی زمین آمده‌اند؟ برای یافتن پاسخ این سؤال باید بدانید که زمین‌شناسان کانی‌ها را به دو گروه بزرگ، یعنی کانی‌های اولیه و کانی‌های ثانویه، تقسیم می‌کنند.

**کانی‌های اولیه:** پیش از این خواندید که در زیر سنگ کره، لایه‌ای بسیار داغ و نرم به نام نرم‌کره وجود دارد. گاهی بر اثر عواملی مثل بالا رفتن دما، مقداری از نرم‌کره ذوب می‌شود. به این مواد ذوب شده «ماگما» گویند. ماگما پس از تشکیل شدن به سمت بالا صعود می‌کند و ممکن است راهی به سطح زمین بیابد یا داخل سنگ کره سرد شود. در اثر سرد شدن ماگما، کانی‌های اولیه به‌وجود می‌آیند. کوارتز، میکا و فلدسپات از کانی‌هایی هستند که از انجماد مواد مذاب به‌وجود آمده‌اند. بنابراین، از کانی‌های اولیه محسوب می‌شوند.



## کانی‌های ثانویه: کانی‌های اولیه چون در دمای زیادی

تشکیل می‌شوند، با شرایط سطح زمین سازگار نیستند و عواملی مانند آب و هوا، به سرعت روی آن‌ها اثر می‌گذارد و آن‌ها را خرد و تجزیه می‌کنند و به کانی‌های جدیدی که با شرایط سطح زمین سازگارترند، تبدیل می‌کند. به همین جهت به آن‌ها کانی‌های ثانویه می‌گویند. کانی‌های رسی از کانی‌های ثانویه‌اند که از تجزیه فلدسپات‌ها به‌وجود می‌آیند.



### مقایسه کنید

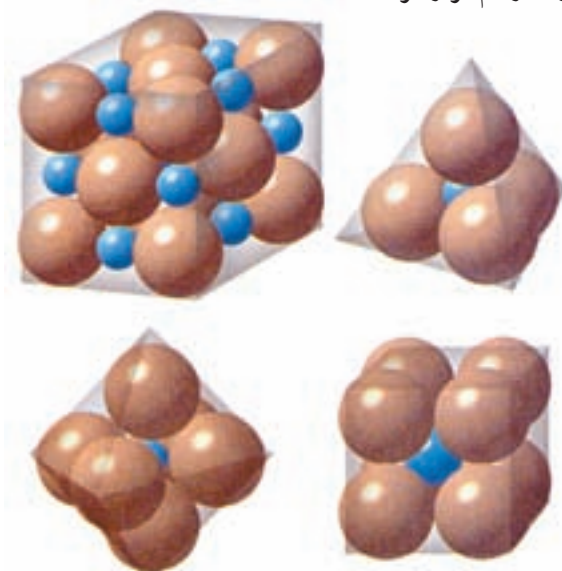
یک تکه سنگ را که از کانی‌های مختلف تشکیل شده و مدتی نیز داخل یک رود یا زمین کشاورزی بوده است، به کلاس بیاورید و با چکش آن‌را به دو نیمه تقسیم کنید. قسمت داخلی شکسته شده را با سطح خارجی سنگ مقایسه کنید، چه تفاوتی می‌بینید؟

بعضی از کانی‌های اولیه در آب حل می‌شوند. ممکن است برخی از مواد حل شده دوباره با یک‌دیگر ترکیب شوند یا به حد سیر شده برسند و در آب ته‌نشین گردند و دسته‌ای دیگر از کانی‌های ثانویه مانند نمک خوراکی (هالیت)، ژپس (گچ) و کلسیت را تشکیل دهند. گروهی از کانی‌های ثانویه مانند گرافیت (مغز مداد) در اثر گرما و فشار زیادی که تحمل کرده‌اند، به وجود می‌آیند.

## شناسایی کانی‌ها

کانی‌ها بسیار گوناگون‌اند. برای شناسایی آن‌ها از برخی خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها استفاده می‌کنند.

**شکل بلور:** شاید شما با شنیدن نام بلور، ظروف شیشه‌ای شفاف یا قطعات شیشه‌ای چراغ‌های ترینی را به یاد آورید؛ ولی باید بدانید که از نظر علمی، به اجسامی بلوری یا متبلور گفته می‌شود که ذرات تشکیل دهنده‌ی آن‌ها با نظم و قاعده‌ی معینی در کنار هم قرار گرفته باشند. در مقابل اجسام متبلور، اجسام غیر متبلور قرار دارند که طرز قرارگرفتن ذرات در آن‌ها، تابع قاعده‌ی معینی نیست و ذرات به‌طور نامنظم در کنار هم قرار گرفته‌اند.



در جسم جامد اتم‌ها با نظم معینی در کنار هم قرار می‌گیرند.

یکی از مشخصات کانی‌ها، شکل بلوری آن‌هاست؛ یعنی اتم‌های سازنده‌ی یک کانی به‌صورتی منظم به‌لوی هم قرار می‌گیرند و جسمی با سطح‌های صاف ایجاد می‌کنند.

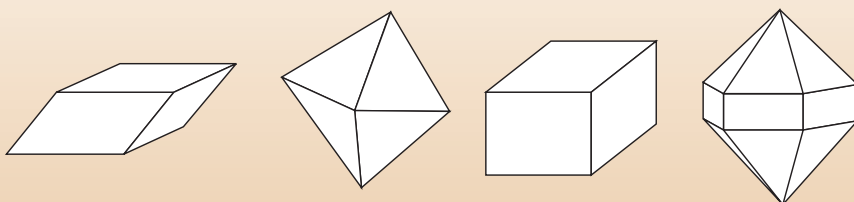
برای دیدن بیش تر بلورها باید از میکروسکوپ کمک گرفت اما بعضی از بلورها آن قدر بزرگ اند که با چشم نیز به راحتی دیده می شوند.



بلور چند کانی متفاوت

### مشاهده کنید

ذرات نمک خوراکی را با یک ذره بین به دقت مشاهده کنید سپس بگویید بلورهای نمک خوراکی شبیه کدام یک از شکل های زیر است؟



بلور بعضی از کانی ها به این شکل هستند.

**سختی:** به نظر شما، کاغذ سخت تر است یا مغز مداد؟ بله، کاغذ سخت تر است؛ چون کاغذ، مغز مداد را می ساید، در نتیجه ذرات آن روی کاغذ باقی می ماند. سختی کانی ها را می توان «مقاومت آن ها در برابر خراشیده شدن به وسیله ی سایر اجسام» تعریف کرد؛ بنابراین اگر دو کانی را روی هم بکشیم، آن کانی که بتواند روی دیگری شیار یا خط بیندازد، سخت تر است.

### فعالیت

تعدادی کانی و اشیایی از قبیل شیشه، سکه، کارد و تیغه ی سوهان تهیه و آن ها را از سختی کم به زیاد مرتب کنید.

**رنگ:** کانی‌ها رنگ‌های متفاوتی دارند. حتی یک کانی ممکن است به علت داشتن مقدار ناچیزی ناخالصی به رنگ‌های متنوعی دیده شود. با این حال، برخی کانی‌ها به کمک رنگ مشخصی که دارند، شناسایی می‌شوند. برای مثال، گوگرد همیشه به رنگ زرد، فیروزه همیشه به رنگ آبی فیروزه‌ای و گرافیت همیشه به رنگ سیاه است.

رنگ گرد کانی در تشخیص کانی‌ها مؤثرتر است. برای این کار، کانی را روی جسمی که سختی زیادی دارد می‌کشند سپس از روی رنگ خطی که برجای می‌گذارد نوع کانی را تشخیص می‌دهند.



بلورهای کوارتز با داشتن ناخالصی‌های متفاوت به رنگ‌های مختلف دیده می‌شوند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

در صورت امکان با یک طلا فروش درباره‌ی چگونگی شناسایی طلا صحبت کنید و گفته‌های او را به صورت یک گزارش نوشته و به کلاس ارائه دهید.

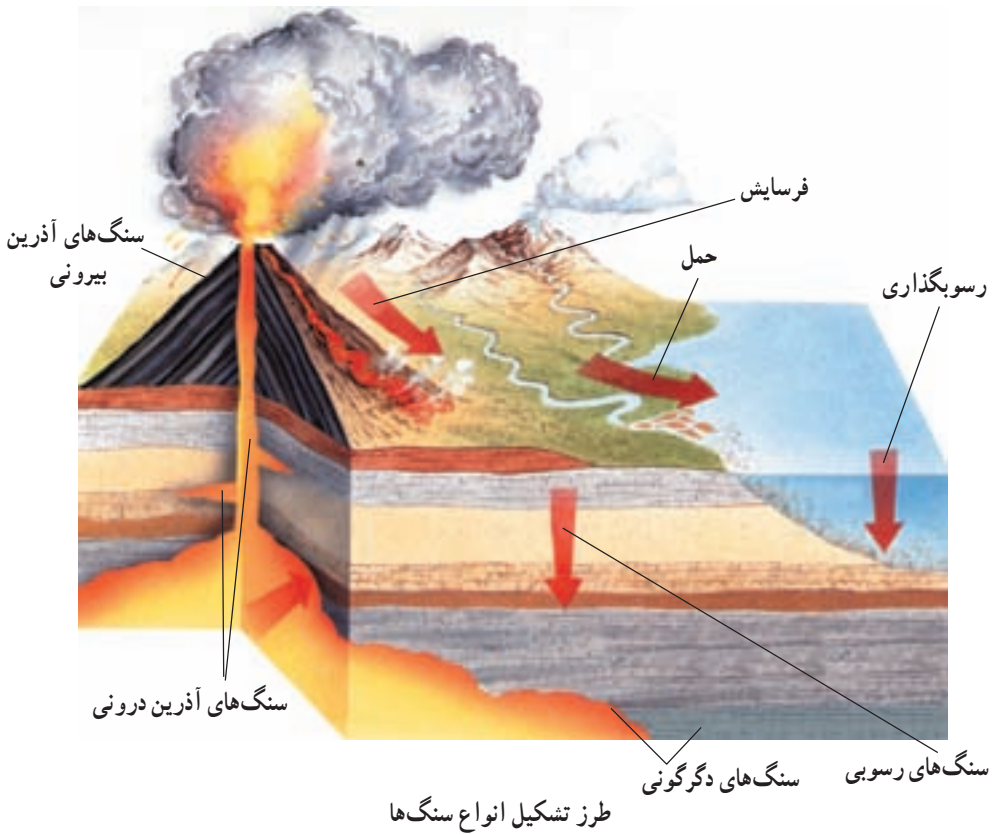
برای شناسایی کانی‌ها راه‌های دیگری نیز وجود دارد که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: جلا، یعنی چگونگی بازتاباندن نور یا عبور دادن نور از خود، نوع شکستگی کانی، چگالی، خاصیت چکش‌خواری، گرما، مزه، خاصیت مغناطیسی، رنگ شعله، واکنش‌های شیمیایی و ...

### مشاهده کنید

مقداری نمک خوراکی را روی شعله‌ی آتش پاشید. رنگ شعله چه تغییری می‌کند؟

## سنگ‌ها

در هر کجا که زندگی می‌کنید اگر مسیر خانه‌ی خود تا مدرسه، کنار رودها، کوه‌ها، دیوار باغ‌ها و ساختمان‌ها، نمای ساختمان‌ها، پله‌ها و مکان‌های دیگر را، با دقت مشاهده کنید متوجه وجود سنگ‌های گوناگونی می‌شوید. همه‌ی سنگ‌هایی را که شما تاکنون دیده‌اید، در سه گروه آذرین، رسوبی و دگرگونی تقسیم‌بندی می‌کنند. هر یک از این سنگ‌ها با روش خاصی و از منشأ جداگانه‌ای به وجود آمده‌اند. در این قسمت، شما با این سه گروه سنگ، آشنایی بیش‌تری پیدا می‌کنید.



### سنگ‌های آذرین

بررسی‌های انجام شده در اعماق چاه‌ها، معادن و چشمه‌های آب گرم نشان می‌دهد که داخل زمین گرم است و هرچه عمق افزایش پیدا کند، دما بیش‌تر می‌شود. زمین‌شناسان منبع اصلی گرمای داخل زمین را فعالیت برخی از عناصر سنگین می‌دانند که بر اثر تخریب آن‌ها عناصر سبک‌تر و مقداری گرما حاصل می‌شود.

سنگ‌ها، در عمقی که به نظر می‌رسد، بر اثر گرمای بسیار زیاد، باید به صورت مذاب باشند، باز هم به صورت جامداند، می‌دانید چرا؟ زیرا فشار سنگ‌های بالایی مانع ذوب شدن سنگ‌ها در این اعماق می‌شود. اما اگر در این مناطق از فشار اندکی کاسته و یا بر گرما افزوده شود سنگ‌ها به صورت مذاب درمی‌آیند. بنابراین، در شرایط خاصی بخشی از سنگ‌های پوسته یا گوشته ذوب می‌شوند. این مواد ذوب شده از سنگ‌های اطراف خود، سبک‌ترند و به این علت تمایل دارند به مناطق بالاتری از داخل زمین صعود کنند و اگر راهی به سطح زمین پیدا کنند، به صورت آتش‌فشان فوران کرده و روی زمین جاری می‌شوند و پس از انجماد، سنگ‌هایی را به وجود می‌آورند که به آن‌ها سنگ‌های آذرین بیرونی گفته می‌شود. اگر این مواد مذاب نتوانند به سطح زمین برسند و زیر سطح زمین، سرد شوند سنگ‌های آذرین درونی را تشکیل می‌دهند.

تفاوت اصلی سنگ‌های آذرین بیرونی و درونی، در اندازه‌ی بلور کانی‌های آن‌هاست.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

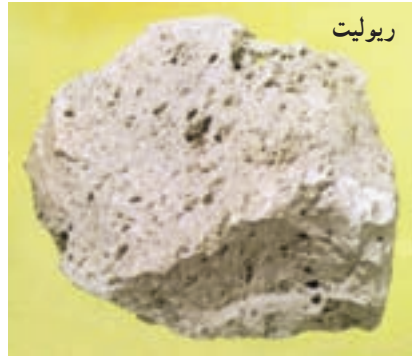
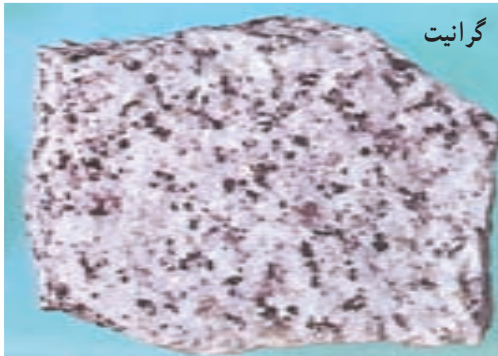
بلورهای درشت نبات را چگونه می‌سازند؟

در جدول زیر، خصوصیات چهار نوع سنگ که از سنگ‌های آذرین هستند، ذکر شده است.

نام سنگ	A	B	C	D
اندازه‌ی بلور	بزرگ	کوچک	بزرگ	کوچک
عناصر مهم تشکیل‌دهنده‌ی کانی‌ها	سیلیسیم، اکسیژن، آلومینیم، سدیم و پتاسیم	سیلیسیم، اکسیژن، آلومینیم، سدیم و پتاسیم	سیلیسیم، اکسیژن، آهن، منیزیم و کلسیم	سیلیسیم، اکسیژن، آهن، منیزیم و کلسیم
رنگ	روشن	روشن	تیره	تیره

جدول را به دقت مطالعه کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- 1) سنگ‌های داخل جدول را به دو گروه آذرین بیرونی و درونی تقسیم کنید.
- 2) وجود چه عناصری در سنگ‌های آذرین سبب تیرگی یا روشنی رنگ سنگ می‌شود؟



چهار نوع از سنگ‌های آذرین  
آیا می‌توانید مشخص کنید کدام سنگ‌ها در روی زمین سرد شده‌اند؟

### سنگ‌های رسوبی

عوامل طبیعی چون آب، باد و یخ به‌طور دائم، سنگ‌ها و صخره‌های سخت و محکم کوه‌ها را خرد کرده و آن‌ها را به صورت ذرات درشت و ریز، یا مواد محلول، به نقاط پست، مانند دریاها و دریاچه‌ها، منتقل می‌کنند. این مواد، در آن‌جا به صورت لایه‌های موازی روی هم ته‌نشین می‌شوند. به این مواد ته‌نشین شده رسوب می‌گویند.

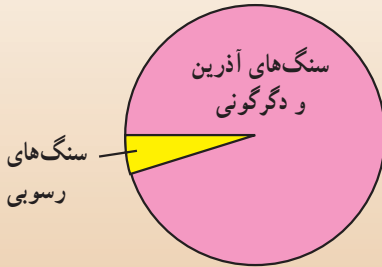
ذرات تخریب شده‌ی سنگ‌ها، بر اساس اندازه، نام مشخص دارند که به ترتیب از کوچک به بزرگ عبارتند: رس، ماسه، شن، ریگ، قلوه‌سنگ و تخته سنگ.

با گذشت زمان و در اثر دخالت چند عامل، رسوبات سست و ناپوسته‌ی اولیه به سنگ‌هایی سخت و یک‌پارچه تبدیل می‌شوند که به آن‌ها، سنگ رسوبی گفته می‌شود. سنگ‌های رستی، سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ، سنگ گچ و سنگ نمک از جمله مهم‌ترین سنگ‌های رسوبی‌اند.

## فکر کنید

۱- چرا طیّ صدها میلیون سال که از عمر زمین می‌گذرد، همه‌ی کوه‌ها از بین نرفته‌اند و دریاها و دریاچه‌ها از موادّ رسوبی پُر نشده‌اند؟

۲- شکل مقابل فراوانی سنگ‌های سازنده‌ی پوسته‌ی زمین را نشان می‌دهد. با وجود این که سنگ‌های رسوبی درصد ناچیزی از سنگ‌های پوسته‌ی زمین را تشکیل می‌دهند ولی ما سنگ‌های رسوبی را بیش‌تر از سنگ‌های آذرین و دگرگونی در اطراف خود می‌بینیم. علت آن چیست؟



چگونه سنگ‌های رسوبی مختلف تشکیل می‌شوند؟ وقتی رسوبات در کف دریا روی هم انباشته می‌شوند، کم‌کم تحت فشار زیاد وزن خود و آب دریا قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند. با این فشار زیاد که بر رسوبات وارد می‌آید، آب از لابه‌لای ذرات خارج می‌شود و رسوبات خشک می‌شوند. فشرده شدن زیاد و نیز خشک شدن، خود می‌تواند مقدمه‌ی تشکیل بعضی از انواع سنگ‌های رسوبی مانند سنگ‌های رستی باشد.

## مقایسه کنید

۱- مقداری خاک رس را با آب مخلوط کنید، گِل حاصل را در محلّ گرمی قرار دهید تا خشک شود. گِل خشک شده را با خاک رس مقایسه کنید.

۲- دو گلدان را از ماسه نرم پُر کنید و هر دو را کمی فشار دهید. سپس در یکی از گلدان‌ها محلول آب و نمک و در دیگری، فقط آب بریزید. پس از خشک شدن، دو گلدان را روی سطح صافی وارونه کنید تا ماسه‌ها از گلدان خارج شوند. ماسه‌های خارج شده از دو گلدان را با یک‌دیگر مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

همه‌ی موادّ رسوبی، فقط با فشرده شدن و خشک شدن، سخت و تبدیل به سنگ نمی‌شوند. برای مثال، ماسه‌ها را نمی‌توان با فشار به هم چسباند. این مواد تنها در صورتی تبدیل به سنگ می‌شوند که موادی مانند سیمان در لابه‌لای ذرات آن‌ها نفوذ کند و آن‌ها را به هم بچسباند. سیمان‌ها موادی هستند که معمولاً به صورت محلول در آب وجود دارند. از جمله سنگ‌های رسوبی که از این



راه تشکیل می‌شوند، ماسه‌سنگ و کنگلومرا است.

گاهی اسکلت خرد شده‌ی جانوران دریایی به وسیله‌ی سیمانی به هم می‌چسبند و نوعی سنگ رسوبی به وجود می‌آورند.

هم‌چنین در آب دریاها و دریاچه‌ها مقداری مواد محلول وجود دارد که فقط در شرایط خاصی تبدیل به رسوب می‌شوند؛ برای مثال، نمک خوراکی در آب به مقدار زیاد محلول است و شوری آب دریاها هم بیش‌تر به همین علت است. اگر آب محتوی برخی مواد محلول به مقدار زیاد تبخیر شود، رسوباتی باقی می‌ماند که ممکن است، سنگ گچ و سنگ نمک را تشکیل دهند. البته ممکن است مواد محلول در آب از راه انجام بعضی از واکنش‌های شیمیایی بیچیده نیز رسوب کنند که در آن صورت، گروه دیگری از سنگ‌ها از جمله سنگ‌های آهکی تشکیل می‌شوند.

### فکر کنید

دیده‌اید که همواره در ته کتری و سماور لایه‌های نازکی از آهک به وجود می‌آید. آیا برای تشکیل این لایه‌ها باید آب کتری یا سماور به‌طور کامل تبخیر شوند؟



اسکلت خرد شده‌ی جانداران دریایی که به هم چسبیده‌اند



نمک خوراکی



ماسه سنگ



کنگلومرا

## ویژگی های سنگ های رسوبی

در سنگ های رسوبی ویژگی هایی وجود دارد که کمک بسیاری به شناسایی آن ها می کند. یکی از ویژگی های برجسته ی سنگ های رسوبی لایه لایه بودن آن ها و دیگری، امکان وجود فسیل در آن هاست؛ زیرا محیط های رسوبی محل مناسبی برای ایجاد فسیل اند. فسیل ها آثار و بقایای جانداران گذشته اند که بیش تر از همه در سنگ های رستی و آهکی – که دانه ریزند – وجود دارند اما آن ها را میان ماسه سنگ ها نیز می توان یافت.



یک فسیل جانوری



یک فسیل گیاهی

## سنگ های دگرگونی

برای کسی که به مطالعه ی سنگ های آذرین یا رسوبی می پردازد، جست و جو کردن درباره ی منشأ این سنگ ها چندان مشکل نیست؛ زیرا امروزه می توان طرز تشکیل بعضی از آن ها را در روی زمین به چشم دید. اما در مورد گروه سوم سنگ ها که به دگرگون شده موسوم اند، چنین نیست؛ زیرا تشکیل این سنگ ها در زیر زمین و دور از چشم ما و در زمانی بسیار طولانی صورت می گیرد.

وقتی سنگ های رسوبی و آذرین بدون این که ذوب شوند به مدت طولانی فشار و گرمای زیادی را تحمل کنند، آن قدر تغییر می کنند که دیگر شباهتی به سنگ های اولیه ندارند. وقتی سنگ ها دگرگون می شوند، ممکن است بعضی از کانی های سنگ اولیه به کانی جدیدی تبدیل شوند یا طرز قرارگرفتن کانی های سنگ اولیه به شکلی دیگر درآید.

## مقایسه کنید

می‌دانید ماده‌ی اولیه برای ساخت کاشی، سفال و آجر، خاک رس است. در کارگاه‌های مخصوصی، خاک رس را با آب مخلوط می‌کنند تا گِل به دست آید. آنگاه، پس از شکل دادن به گِل آن را در کوره قرار می‌دهند تا خوب پخته شود.

اکنون شما یک قطعه سفال، کاشی یا آجر را با خاک رس مقایسه کنید. چه ویژگی‌های تازه‌ای نسبت به خاک رس در هر یک از آن‌ها پیدا شده است؟ سفال، کاشی و آجر را نیز با هم مقایسه کنید. آیا همه‌ی آن‌ها به یک نسبت تغییر کرده‌اند؟

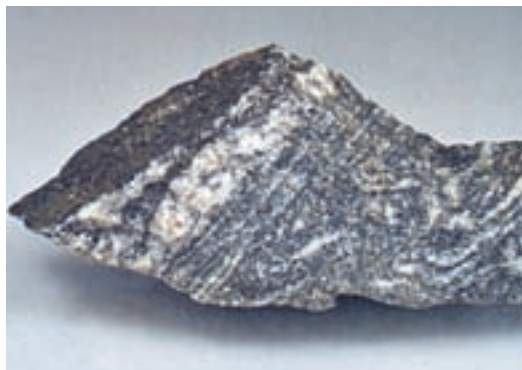
بیش‌تر سنگ‌های دگرگون شده سخت و محکم‌اند. این سنگ‌ها را در کارخانه‌های سنگ‌بری در اندازه‌های مختلف برش می‌دهند و روی آن‌ها را صاف می‌کنند که در نتیجه، نمای زیبایی پیدا می‌کنند. از این رو، آن‌ها را در نمای ساختمان، کف راهرو، پله و جاهای دیگر به کار می‌برند. مرغوبیت یک سنگ دگرگون شده بستگی به میزان فشار و گرمایی دارد که آن سنگ، زمانی در زیر زمین، تحمل کرده است.

مرمر یک سنگ دگرگون شده‌ی مرغوب است که از دگرگونی شدید سنگ آهک حاصل



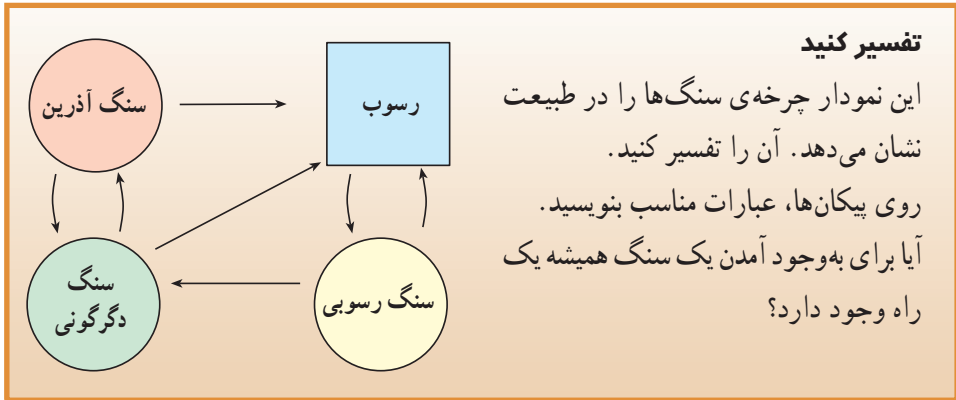
از سنگ‌های دگرگون شده در نمای ساختمان‌ها استفاده می‌کنند.

می‌شود. از دیگر سنگ‌های دگرگون شده می‌توان به کوارتزیت و گنیس اشاره کرد که اولی، از دگرگون شدن ماسه‌سنگ‌ها و دومی از دگرگون شدن گرانیت‌ها به وجود می‌آیند.



یک سنگ دگرگون شده

## چرخه‌ی سنگ‌ها



**جمع‌آوری کنید**

در طول سال از سنگ‌های منطقه‌ای که در آن زندگی می‌کنید جمع‌آوری کنید و به کلاس بیاورید. خاصه‌های مشترک آن‌ها را پیدا کنید. در منطقه‌ای که شما زندگی می‌کنید بیش‌تر سنگ‌ها از کدام گروه‌اند؟ کدام گروه از سنگ‌ها در منطقه‌ی شما یافت نمی‌شود؟

## کاربرد سنگ ها و کانی ها

برادر علی در رشته‌ی مهندسی معدن در دانشگاه تحصیل می‌کند. علی از برادرش پرسید! کار یک مهندس معدن چیست؟ آیا شما می‌دانید، برادر علی چه پاسخی به او داد؟

کانی‌ها و سنگ‌ها به علت گوناگونی بسیار، زیبایی و از همه مهم‌تر کاربردهایی که دارند، از زمان‌های گذشته مورد علاقه و کنجکاوی بوده‌اند. سنگ‌ها و کانی‌ها ابتدا در ساختن وسایل زندگی و جان پناه و سپس برای استخراج فلز و بعدها برای به‌دست آوردن زیورآلات مورد استفاده‌ی آدمی قرار گرفته‌اند. امروزه، کاربرد سنگ‌ها و کانی‌ها آن‌قدر متنوع شده است که کم‌تر فعالیت انسانی را می‌توان یافت که ارتباط مستقیم یا غیرمستقیمی با آن‌ها نداشته باشد.

به‌طور کلی، کانی‌ها و سنگ‌ها در تأمین انرژی، مواد اولیه‌ی صنایع و جواهرسازی کاربردهای فراوانی دارند.

### تأمین انرژی

انسان برای ادامه‌ی زندگی خود احتیاج به انرژی دارد. از انرژی برای متعادل ساختن دمای محیط زندگی و کار، راه‌اندازی صنایع و وسایل نقلیه استفاده می‌کند.

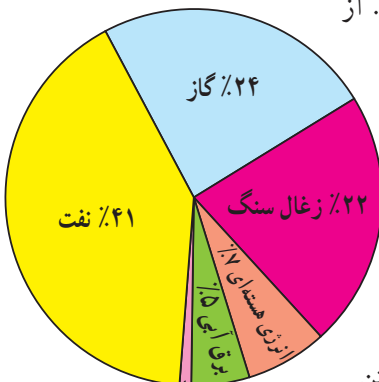
منبع اصلی تأمین انرژی، سنگ‌ها هستند. از میان سه گروه سنگ‌ها، سنگ‌های رسوبی با تأمین ۸۷ درصد از انرژی مصرفی انسان اهمیت ویژه‌ای دارند.

**نفت و گاز:** اهمیت نفت و گاز در جهان امروز بر

کسی پوشیده نیست. شما برای گرم کردن اتاقتان، برای پختن

غذا و هم‌چنین برای رفتن به مدرسه با وسایل نقلیه به مواد نفتی (نفت)،

گاز، بنزین و... نیاز دارید. علاوه بر این‌ها، نفت و گاز در تهیه‌ی بسیاری از وسایل مانند پلاستیک، الیاف پارچه، رنگ، دارو و... کاربرد دارد. همه‌ی محصولات نفتی از نفت خام تهیه می‌شود.



۱٪ انرژی‌های دیگر

نفت خام مایعی تیره رنگ است و بوی مخصوصی دارد. نفت خام ترکیب شیمیایی ثابت و معینی ندارد اما بیشترین قسمت آن ترکیب‌هایی از هیدروژن و کربن است.

نفت خام خود از موجودات بسیار کوچک دریایی به نام پلانکتون به وجود آمده که به حالت شناور در آب دریا زندگی می‌کنند. عمر پلانکتون‌ها معمولاً کوتاه است و پس از مرگ بقایای آن‌ها بر کف دریا فرو می‌ریزد. اگر شرایط در کف دریا مناسب باشد این بقایا در لایه‌های رسوبات دانه‌ریز حفظ می‌شوند و پس از میلیون‌ها سال بر اثر فشار لایه‌های بالایی و گرما به نفت و گاز تبدیل می‌شوند.

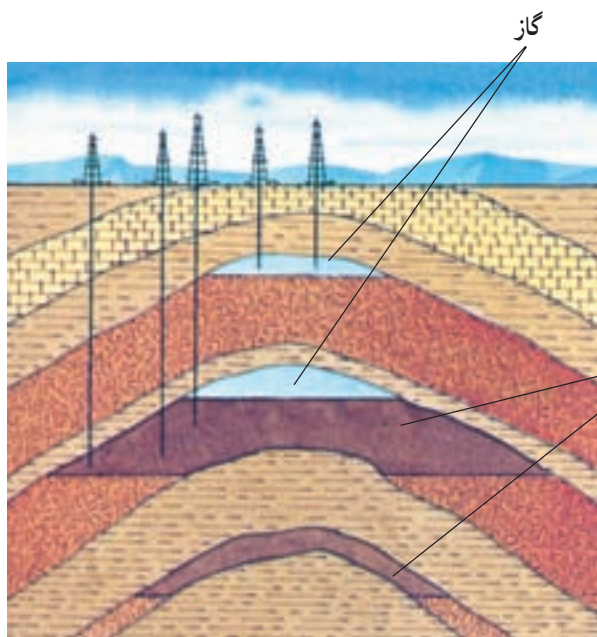
### فکر کنید

چرا با وجود این که پلانکتون‌ها در دریا‌های قدیمی به فراوانی وجود داشته‌اند، در همه‌ی رسوبات این دریاها نفت و گاز تشکیل نشده است؟

به سنگ‌هایی که نفت در آن‌ها تشکیل می‌شود، اصطلاحاً سنگ مادر می‌گویند. نفت پس از تشکیل، در اثر فشار از سنگ‌های دانه‌ریز مادر به سمت بالا حرکت می‌کند و اگر موانعی در سر راه آن نباشد، به سطح زمین می‌رسد و با هوا ترکیب می‌شود و به مواد بی‌ارزشی تبدیل می‌گردد.

اگر در مسیر حرکت نفت لایه‌هایی از سنگ گچ یا سنگ‌های رستی، که به آن‌ها سنگ پوششی می‌گویند، قرار بگیرد و این لایه‌ها شکل مناسبی داشته باشند نفت دیگر نمی‌تواند به حرکت

خود ادامه دهد و در درز و شکاف و حفره‌های سنگ‌های زیرین این لایه‌ها که به سنگ مخزن موسوم‌اند، جمع می‌شود. معمولاً به همراه نفت و گاز مقداری آب شور هم وجود دارد.



- ۱- آیا در این شکل می‌توانید سنگ مخزن و سنگ پوشش را مشخص کنید؟
- ۲- آیا در این محل می‌توان چاه جدیدی برای استخراج نفت حفر کرد؟

## تحقیق کنید

یکی از موارد زیر را به دلخواه تحقیق کنید و نتیجه‌ی تحقیق خود را به کلاس گزارش دهید.

- ۱- بیش‌ترین منابع نفت و گاز ایران در چه مناطقی قرار گرفته‌اند؟
- ۲- سنگ مخزن و سنگ پوشش منابع نفت و گاز ایران را چه سنگ‌هایی تشکیل می‌دهند؟
- ۳- وضعیت کشور ما از نظر ذخایر نفت و گاز نسبت به دیگر کشورهای جهان چگونه است؟
- ۴- کشور ما به چه کشورهایی گاز صادر می‌کند و چگونه؟
- ۵- چه مقدار از بودجه‌ی کشور ما از درآمدهای نفت و گاز تأمین می‌شود؟
- ۶- آیا با وجود ذخایر عظیم نفت و گاز در کشورمان، باز هم باید در مصرف آن‌ها صرفه‌جویی کنیم؟ چرا؟



زغال سنگ

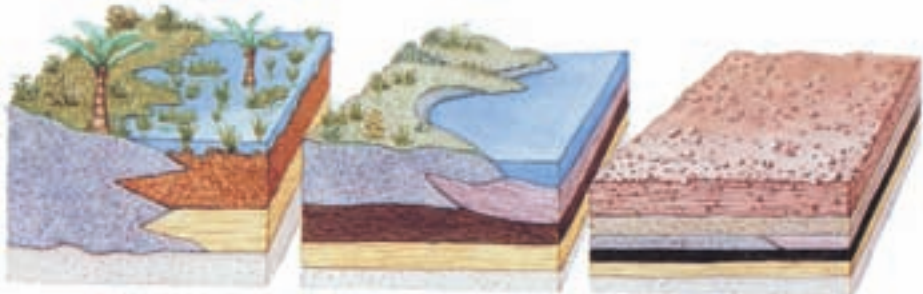
**زغال سنگ:** زغال سنگ نوعی سنگ رسوبی است.

که از باقی‌ماندن گیاهان، در بین لایه‌های رسوبی در طی زمان‌های بسیار زیاد، تشکیل شده است. می‌توان آثار ساقه و ریشه‌های گیاهان را در داخل لایه‌هایی از زغال سنگ‌ها و سنگ‌های اطراف آن، در معادن، مشاهده کرد. همین مطلب از نظر زمین‌شناسان نشان دهنده‌ی منشأ گیاهی زغال سنگ است.

زغال سنگ یکی از مهم‌ترین منابع انرژی و از عوامل

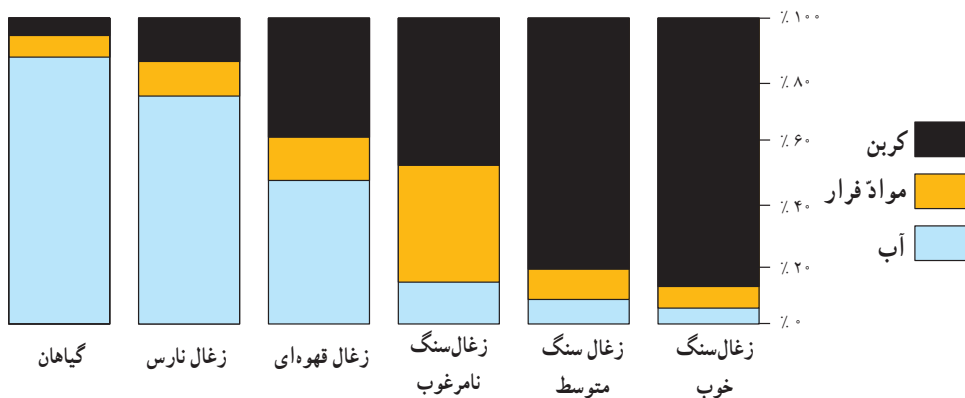
بسیار مهم و تأثیرگذار بر انقلاب صنعتی در اروپا بوده است. زغال سنگ در تمام قاره‌های جهان، به صورت لایه‌هایی از بین سنگ‌های رسوبی بیرون کشیده می‌شود و مصرف عمده‌ی آن در تولید انرژی الکتریکی و گرمایی است. هم‌چنین در ذوب آهن و پتروشیمی به عنوان مواد اولیه به کار می‌رود.

**تشکیل زغال سنگ:** میلیون‌ها سال پیش، گیاهانی که در مرداب‌ها و سواحل دریا‌های گرم و مرطوب به فراوانی رشد کرده بودند، در زیر آب قرار گرفتند. پاره‌ای از گیاهان نیز توسط سیلاب‌ها و



چگونگی تشکیل زغال سنگ (شکل‌ها را توضیح دهید)

رودها کنده شده و به دریا رسیدند و در زیر لایه‌هایی از شن و لای مدفون شدند. با گذشت زمان و فعالیت بعضی از باکتری‌ها، این گیاهان شروع به تجزیه شدن کردند و بعضی از عناصر تشکیل دهنده‌ی آن‌ها مانند اکسیژن و هیدروژن از آن خارج شده و درصد کربن آن‌ها اضافه شد. پس از مدتی گیاهان به زغال نارس تبدیل گشتند. با عمل رسوب‌گذاری، لایه‌های بیش‌تری روی زغال‌های نارس را می‌پوشاند و سنگینی این لایه‌ها و گرمای مناطق عمیق زمین ناخالصی‌های بیش‌تری را از زغال خارج کرده و رفته‌رفته به درصد کربن آن اضافه می‌شد. در این مراحل، زغال نارس ابتدا به زغال سنگ قهوه‌ای و سپس به انواع دیگر زغال تبدیل می‌شود.



زغال سنگ‌های خوب را برای تهیه‌ی زغال کک به کار می‌برند. زغال کک در صنایع فولاد برای جداسازی ناخالصی‌های سنگ آهن مورد استفاده قرار می‌گیرد. از انواع دیگر زغال سنگ برای ایجاد گرما به عنوان سوخت استفاده می‌کنند.

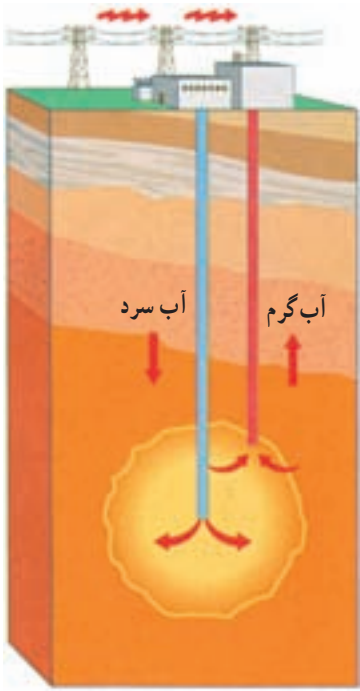
### تحقیق کنید

میزان استخراج زغال سنگ روز به روز در حال افزایش است و از طرف دیگر، امروزه، از زغال سنگ مانند گذشته برای سوختن و تولید انرژی استفاده نمی‌کنند. تحقیق کنید:

- ۱- علت افزایش استخراج زغال سنگ چیست؟
- ۲- علت کاهش استفاده از زغال سنگ برای تولید انرژی چیست؟

انرژی گرمایی زمین: با مشاهده‌ی آبی که از دهانه‌ی بعضی از چشمه‌های آب گرم خارج می‌شود، به آسانی می‌توانیم بفهمیم که داخل زمین گرم است. گرمای سنگ‌هایی که در مجاورت





کوه‌های آتش‌فشانی قرار گرفته‌اند بیش‌تر از نقاط دیگر است. امروزه در برخی از کشورها از انرژی این گونه سنگ‌ها استفاده می‌کنند.

یکی از راه‌های استفاده از گرمای زمین در شکل مقابل آمده است. آن را توضیح دهید.

در کشور ما مطالعاتی برای استفاده از گرمای داخل زمین انجام گرفته است. برای استفاده از این انرژی، مناطق دماوند، سبلان، خوی و ماکو مناسب تشخیص داده شده‌اند.

### فکر کنید

استفاده از انرژی گرمایی زمین چه مزیت‌هایی نسبت به انرژی نفت و گاز و زغال‌سنگ دارد؟

### مواد اولیه صنایع



استفاده از سنگ در کف یک پارک

استفاده از سنگ‌ها و کانی‌ها تقریباً در همه‌ی صنایع، از ساخت زیردریایی‌هایی که اعماق اقیانوس‌ها را می‌پیمایند گرفته تا سفینه‌هایی که در فضای بی‌پایان سفر می‌کنند، گسترش پیدا کرده است.

به‌طور کلی هرچه دانش ما درباره‌ی کانی‌ها و سنگ‌ها بیش‌تر می‌شود. مصارف بیش‌تری برای آن‌ها یافت می‌شود.

## تحقیق کنید

هر گروه از دانش‌آموزان درباره‌ی کاربرد سنگ‌ها و کانی‌ها در یکی از صنایع ساختمانی، ذوب فلزات، شیمیایی، دارویی، غذایی، الکتریکی و الکترونیکی و ... تحقیق کنند و به کلاس گزارش دهند.  
این گزارش می‌تواند به صورت روزنامه دیواری، عکس، دعوت از یک متخصص، انشا و ... باشد.

## جواهرسازی

بعضی از کانی‌ها به علت رنگ، جلا، سختی و از همه مهم‌تر کمیاب بودن، به‌عنوان جواهر مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، فیروزه - که بهترین نوع آن در کشور خودمان استخراج می‌شود - به علت رنگش مشهور شده است. برخی از کانی‌ها تمام خواص بالا را با هم دارند؛ الماس، یاقوت و زمرد از این گونه جواهرات‌اند. امروزه از بلور بعضی جواهرات، مانند یاقوت علاوه بر زیبایی، در تولید اشعه‌ی لیزر استفاده می‌کنند.



جواهرات نیز از کانی‌ها به‌شمار می‌روند.

## هوازدگی

آیا تاکنون به ساختمان‌های سنگی قدیمی که مدت‌ها در معرض هوا، باران و نور خورشید بوده‌اند، توجه کرده‌اید؟ مسلماً تغییراتی را در آن‌ها مشاهده می‌کنید. در حالی که ممکن است از زمان ساختن آن‌ها بیش از چند قرن یا حتی چند دهه نگذشته باشد. حال تصور کنید، اگر چنین سنگ‌هایی طی هزاران یا میلیون‌ها سال در طبیعت و در معرض هوا قرار گیرند، چه روی خواهد داد؟

## هوازدگی

هرجا که سنگ کره با هوا، آب یا موجودات زنده در تماس باشد، در سنگ‌ها تخریب فیزیکی و شیمیایی به وجود می‌آید. از این رو، سنگ‌ها در محل خود تغییراتی می‌کنند که به آن هوازدگی می‌گویند. هوازدگی معمولاً موجب تشکیل قشری از مواد نرم و ناپیوسته بر روی سنگ‌های اصلی می‌شود و عمل فرسایش - یعنی جابه‌جا کردن مواد - را آسان‌تر می‌کند. معمولاً هوازدگی را با توجه به عوامل ایجاد آن، به دو نوع فیزیکی و شیمیایی تقسیم می‌کنند.

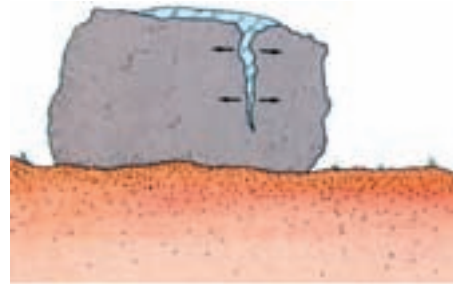


پوششی از سنگ‌های هوازده بر روی سنگ‌های اصلی سازنده‌ی پوسته‌ی زمین

هواز دگی فیزیکی: در این نوع هواز دگی، سنگ‌ها به قطعات کوچک تر ولی با همان ساختمان

و ترکیب شکسته و خرد می‌شوند.

به نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل مؤثر در هواز دگی فیزیکی، انجماد آب در داخل درز و شکاف سنگ‌ها باشد. با عمل انجماد، تقریباً ۹ درصد به حجم آب افزوده می‌شود. این ازدیاد حجم، فشار زیادی در سنگ‌ها ایجاد می‌کند که سبب خرد شدن آن‌ها می‌شود. هرچه تعداد دفعات انجماد و ذوب در داخل شکاف سنگ‌ها بیشتر باشد، تخریب سنگ‌ها سریع‌تر انجام می‌گیرد.



با باز شدگی تدریجی شکاف‌ها، سنگ سرانجام به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌شود.

آب در شکاف سنگ یخ می‌زند و به حجم آن اضافه می‌شود؛ در نتیجه، دیواره‌های شکاف را از هم باز می‌کند.

### آزمایش کنید

یک بطری پلاستیکی نوشابه را به‌طور کامل از آب پر کنید و در آن را محکم ببندید. بطری را به مدت چند ساعت در جایی یخچال قرار دهید. آن‌گاه ببینید چه روی داده است؟ چه عاملی سبب این روی داد شده است؟  
توجه: اگر از بطری شیشه‌ای استفاده می‌کنید، آن را داخل نایلون قرار دهید.

### فکر کنید

عمل تخریب سنگ‌ها توسط یخ‌زدن آب، بیش‌تر در چه مناطقی از زمین و چه فصل‌هایی از سال صورت می‌گیرد؟

رشد بلور کانی‌های ثانویه در میان درز و شکاف سنگ‌ها، خصوصاً در نواحی بیابانی، ممکن است مانند یخ بستن آب سبب ایجاد فشار و در نتیجه، خرد شدن سنگ‌ها شود.



سنگ‌های زیرین همواره تحت فشار سنگ‌های بالایی قرار دارند. با فرسایش سنگ‌های بالایی، فشار از روی سنگ‌های زیرین برداشته می‌شود و قسمت‌های سطحی این سنگ‌ها انبساط پیدا می‌کند. در نتیجه‌ی این انبساط، قسمت‌های سطحی سنگ پوسته پوسته می‌شود و به صورت لایه‌های نازک جدا می‌شود.

ورقه ورقه شدن سنگ‌ها در پاره‌ای از مناطق، اثر هوازدگی را نشان می‌دهد.

### تفسیر کنید

پس از حفر تونل‌های راه‌سازی، کف تونل دائماً پُر از خرده سنگ می‌شود. علت آن چیست؟ به نظر شما، برای جلوگیری از ریزش این خرده‌سنگ‌ها چه باید کرد؟

انبساط و انقباض سنگ‌ها بر اثر تغییرات دمای شبانه‌روز نیز می‌تواند تغییرات جزئی‌تری بر روی سنگ‌ها ایجاد کند.

### فکر کنید

به نظر شما، تغییرات دما روی سنگ‌هایی که از یک کانی درست شده‌اند بیش‌تر اثر دارد یا سنگ‌هایی که از چند کانی ساخته شده‌اند؟ دلیل آن چیست؟

هم‌چنین، بر اثر فعالیت‌های گیاهان، جانوران حفار و انسان نیز هوازدگی انجام می‌شود. ریشه‌ی گیاهان برای یافتن مواد معدنی به داخل درزها و شکاف‌ها فرو می‌روند و با رشد خود، قطعات سنگ‌ها را از هم جدا می‌کنند. جانوران حفار (مورچه، موربانه، موش صحرائی و ...) با



فعالیت‌های انسانی مانند راه‌سازی، استخراج از معادن و ... سبب قرارگرفتن ذرات دست نخورده‌ی سنگ‌ها و کانی‌ها در سطح زمین و هوازدگی آن‌ها می‌شود.

رشد ریشه‌ی درختان سبب خورد شدن سنگ‌ها می‌شود.



فعالیت‌های انسانی در معادن سبب قرارگرفتن مواد دست نخورده در برابر هوا می‌شود.

هوازدگی شیمیایی: در هوازدگی شیمیایی، ترکیب سنگ‌ها و کانی‌ها تغییر می‌کند و در نتیجه‌ی آن، مواد جدید به وجود می‌آید. هوازدگی شیمیایی بیش‌تر سنگ‌ها بر اثر عمل آب، اکسیژن و

گاز کربن دی‌اکسید موجود در اتمسفر صورت می‌گیرد.

آب عامل اصلی هوازدگی شیمیایی است. گرچه آب خالص غیرفعال است اما وجود مقدار کمی از مواد محلول، آن را فعال می‌کند. ترکیب کانی‌ها با آب، یکی از مهم‌ترین واکنش‌های شیمیایی به‌خصوص در کانی‌های سیلیکاتی است. در اثر این واکنش، از فلدسپات‌ها خاک رس به وجود می‌آید.

یکی دیگر از عوامل هوازدگی شیمیایی انحلال است. آب، یکی از فراوان‌ترین حل‌کننده‌ها در طبیعت است. البته بازهم آب خالص در انحلال سنگ‌ها و کانی‌ها چندان مؤثر نیست ولی آب با همراه داشتن مقداری کربن دی‌اکسید خاصیت اسیدی پیدا می‌کند که در این صورت، قدرت انحلال آن زیاد می‌شود و می‌تواند بر بیش‌تر کانی‌ها اثر بگذارد و آن‌ها را تغییر دهد. سنگ‌ها و کانی‌های محلول در آب، در نواحی مرطوب با سرعت بیش‌تری تخریب می‌شود.

### تحقیق کنید

کدام یک از استان‌های ایران، آثار باستانی بیش‌تری دارد؟  
آیا رابطه‌ای بین تعداد آثار باستانی با هوازدگی شیمیایی وجود دارد؟

از راه‌های دیگر هوازدگی شیمیایی؛ ترکیب شدن اکسیژن با کانی‌هاست. البته وجود آب و گرما سبب سرعت این گونه واکنش‌ها می‌شود. به همین جهت، این نوع هوازدگی در مناطق گرم و مرطوب بیش‌تر دیده می‌شود. سنگ‌ها و کانی‌های آهن‌دار زودتر از سایر کانی‌ها با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند و ویژگی‌های خود را از دست می‌دهند. آیا می‌دانید علت آن چیست؟

### مقایسه کنید

میخ آهنی را که مدت‌ها در دیوار حمام جای داشته است، به کلاس بیاورید. آن را از نظر رنگ و استحکام، با یک میخ آهنی تازه مقایسه کنید.

موجودات زنده نیز می‌توانند موجب تغییرات شیمیایی در مواد سطح زمین شوند. تنفس جانوران موجود در خاک و نیز ریشه‌ی گیاهان موجب افزایش مقدار کربن دی‌اکسید می‌شوند. آب‌های زیرزمینی با حل کردن این گاز در خود، خاصیت اسیدی پیدا می‌کنند و تغییرات چشمگیری در سنگ‌ها ایجاد می‌نمایند.

## فکر کنید

۱- با افزایش آلودگی در شهرها، مقدار بیش‌تری کربن دی‌اکسید و سولفید اکسیژن و ... به هوا وارد می‌شود. این مواد ممکن است با بخار آب موجود در هوا ترکیب شوند و در نتیجه اسیدهای مختلفی را ایجاد کنند. این اسیدها به همراه باران به زمین برمی‌گردند و ایجاد باران‌های اسیدی می‌کنند.

به نظر شما، این باران‌ها چه اثراتی بر روی زمین خواهند داشت؟

۲- زمین‌شناسان عقیده دارند، هوازدگی فیزیکی کمک زیادی به هوازدگی شیمیایی می‌کند. آیا می‌توانید، دلیل آن را بیابید.

۳- نتیجه‌ی هوازدگی فیزیکی و شیمیایی بر روی سنگی مانند گرانیت، تولید موادی از قبیل ماسه، رس و نمک‌های محلول است. آیا حجم مواد حاصله با حجم سنگ اولیه برابر است؟



## جابه‌جا شدن مواد حاصل از هوازدگی بر اثر کشش زمین

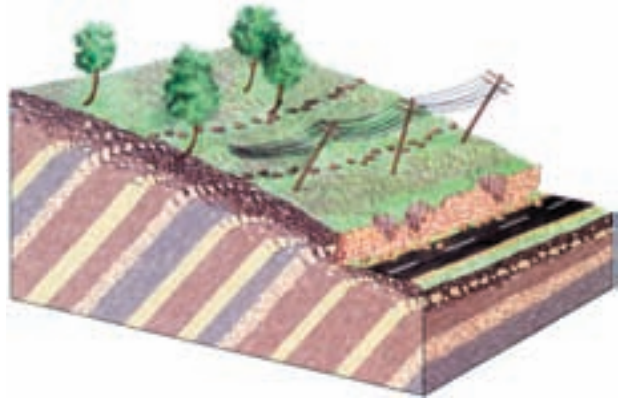
کشش زمین می‌تواند مواد حاصل از هوازدگی را جابه‌جا کند. هر ذره‌ای که بر اثر هوازدگی از سنگ‌های اصلی پوسته‌ی زمین جدا می‌شود، دارای انرژی ذخیره شده‌ای است که آن را در جهت شیب زمین به حرکت درمی‌آورد. کشش زمین پس از باران‌های سیل‌آسا و مداوم در دامنه‌های پرشیب یا در دامنه‌ی کوه‌هایی که به علت استخراج مواد معدنی یا جاده‌سازی شیب تند یافته‌اند، اثر بیش‌تری دارد. در این ریزش‌ها، گاهی توده‌های بسیار بزرگی از مواد در سراسیمی کوه‌ها به پایین می‌لغزد که به این نوع حرکت‌ها «زمین‌لغزه» گویند. گاهی زمین‌لغزه‌ها، خساراتی را به بار می‌آورند. به طوری که در سال‌های اخیر، در قسمت‌هایی از شمال و برخی از مناطق کوه‌های زاگرس در کشور



ما، بارها، چنین ریزش‌هایی به‌وقوع پیوسته و خسارت‌هایی نیز به بار آورده است. کشتش زمین حتی در دامنه‌های کم‌شیب هم سبب جابه‌جایی مواد می‌شود که به آن جنبش کند مواد یا «خزش» گویند. رطوبت مواد هوازده، این نوع جنبش را تسریع می‌کند.



ریزش تند مواد در یک دامنه‌ی پرشیب



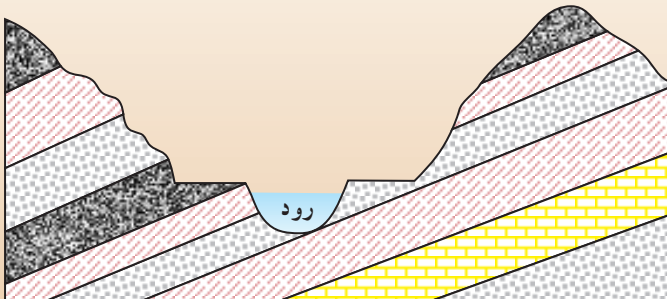
جنبش کند مواد در یک دامنه‌ی کم‌شیب

### بیش‌تر بدانید

در سحرگاه روز اول اردیبهشت ماه سال ۱۳۶۴، ریزش نسبتاً بزرگی در ابتدای دره‌ی لاسم واقع در ۹۰ کیلومتری شمال شرق تهران و تقریباً ۵ کیلومتری پلور در جاده‌ی هراز به وقوع پیوست. توده‌ی لغزیده شده، در مقابل رودخانه‌ی لاسم سد طبیعی‌ای به‌وجود آورد که در نتیجه‌ی آن، دریاچه‌ای به طول بیش از ۳ کیلومتر و عرض متوسط ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر در پشت آن ایجاد شد.

### تفسیر کنید

از داخل این دره می‌خواهند جاده‌ای عبور دهند. به نظر شما، محل مناسب این جاده در کدام سمت رود است؟ دلیل انتخاب خود را بگویید.



## خاک

حاصل عمل هوازدگی، به وجود آمدن خاک است. به جز گیاهان تک سلولی ساکن آب و گلسنگ ها بقیه ی گیاهان به خاک نیاز دارند. از این رو، خاک را پلی بین دنیای زنده و دنیای غیر زنده می دانند. برای تشکیل خاک، هوازدگی فیزیکی و شیمیایی — هر دو — مؤثرند. وقتی سنگ ها شروع به تجزیه شدن می کنند، لایه هایی که به منطقه یا افق موسومند پدید می آیند. هرچه تعداد افق های خاک بیش تر باشد، خاک کامل تر است.



یک خاک کامل

### فکر کنید

مقدار خاک یک منطقه به عواملی چون آب و هوا، نوع سنگ های محل، مدت زمان، شیب زمین و تعداد جانداران آن منطقه بستگی دارد. آیا می توانید نقش هر یک از عوامل بالا را در تشکیل خاک توضیح دهید؟

خاک علاوه بر مواد معدنی، یعنی همان موادی که بر اثر هوازدگی سنگ ها به وجود می آیند، دارای مواد آلی نیز هستند. در فضاهای خالی بین ذرات خاک ها عموماً مقداری هوا و آب نیز وجود دارد. خاک ماده ی پرارزشی است. زندگی انسان و بسیاری از موجودات زنده ی دیگر بدون وجود خاک، غیر ممکن به نظر می رسد.

نخستین تغییر مهمی که پس از خرد شدن سنگ ها رخ می دهد، رویش گیاهان است. گیاهان نیز فرآیندهای هوازدگی را تسریع می کنند و تا حدی مانع از جابه جا شدن خاک توسط آب و باد می شوند.

وقتی گیاهان می‌میرند، اجزای آن‌ها تجزیه می‌شود. پس از مدتی، این مواد تجزیه شدنی به درجه‌ای می‌رسند که دیگر صورت اولیه‌ی گیاه در آن‌ها مشخص نیست. به این مواد **گیاخاک** می‌گویند. هر چه رنگ خاک تیره‌تر باشد، مقدار نسبی گیاخاک آن بیش‌تر است. نسبت مقدار گیاخاک در خاک‌های مختلف فرق می‌کند و ممکن است از یک درصد در خاک‌های بیابانی تا ۷۰ درصد در برخی از خاک‌های باتلاقی تغییر کند. هرچه مقدار گیاخاک در منطقه‌ای زیاده‌تر باشد، جمعیت جانداران خاک بیش‌تر خواهد بود؛ زیرا در آن، مواد لازم برای زیستن وجود دارد؛ مثلاً، منبع اصلی نیتروژن لازم برای رشد گیاهان، گیاخاک است. گیاخاک قدرت نگهداری آب در خاک را افزایش می‌دهد و تا درجه‌ی معینی فضای بین ذرات را هم که محل نفوذ هوا است زیاد می‌کند. گیاخاک بر خاصیت اسیدی خاک می‌افزاید و با این عمل مقدار مواد محلول را بیش‌تر می‌سازد؛ زیرا با نفوذ آب به درون خاک، بعضی از کانی‌ها در آن حل می‌شوند.

از مهم‌ترین مواد معدنی خاک‌ها ذرات رس هستند. ذرات رس مواد محلول مورد نیاز گیاه را به خود جذب می‌کنند و در موقع لزوم در اختیار گیاه قرار می‌دهند. مقدار معینی رس برای چسباندن ذرات دیگر خاک ضروری است. البته هرچه مقدار رس بیش‌تر باشد، خاک قابلیت نفوذ خود را نسبت به آب و هوا از دست می‌دهد و ریشه‌ی گیاهان نیز سخت‌تر در آن نفوذ می‌کنند. به همین دلیل، به خاک‌هایی که مقدار رس آن‌ها زیاد باشد مقداری ماسه اضافه می‌کنند.



**فکر کنید**

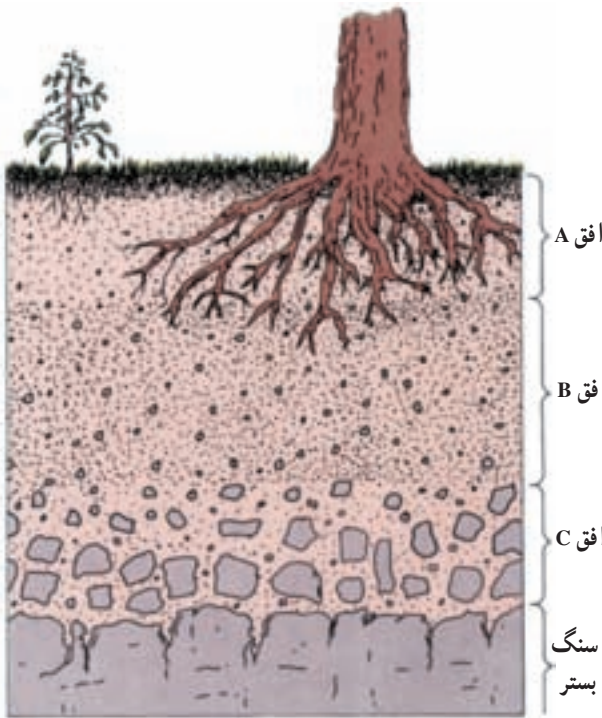
یک خاک مناسب برای کشاورزی باید مخلوطی از مواد معدنی، مواد آلی، آب و هوا باشد.

در نمودار مقابل محل هر یک از مواد را مشخص کنید.

## افق‌های خاک

خاک کامل باید حداقل دارای سه افق مشخص باشد. این افق‌ها، از سطح به عمق با حروف A، B و C نمایش داده می‌شوند.

افق A، لایه‌ی سطحی خاک است. رنگ این افق به علت وجود گیاخاک فراوان، تیره‌رنگ



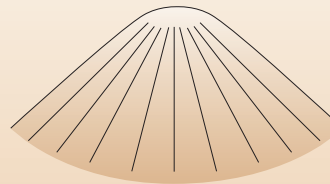
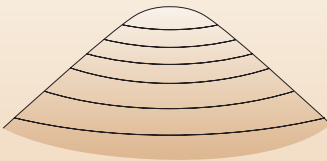
است. در این منطقه، مقداری ماسه هم وجود دارد ولی ذرات رس و مواد محلول آن کم است؛ زیرا باران و آبیاری، این مواد را به افق B می‌برند.

افق B در زیر افق A قرار دارد. این افق، یا گیاخاک ندارد یا بسیار کم دارد ولی مقدار رس و مواد محلول آن زیاد است.

افق C، مستقیماً روی سنگ‌های اصلی پوسته‌ی زمین قرار می‌گیرد و بیش‌تر از قطعات سنگ‌هایی تشکیل شده که کم‌تر هوازده شده‌اند.

### فکر کنید

- ۱- کشاورزان قبل از کشت، زمین خود را شخم می‌زنند. آیا می‌دانید چرا؟
- ۲- در زمین‌های شیب‌دار کدام نوع شخم مناسب است؟ به چه دلیل؟



- ۳- برخی از کشاورزان یک گیاه را دوبار متوالی در یک زمین نمی‌کارند. آیا علت آن را می‌دانید؟

### خاک مناطق مختلف

در یک منطقه، عوامل متعددی بر روی مقدار و نوع خاک اثر دارند ولی به‌طور کلی در مناطق کوهستانی، خاک معمولاً کم ضخامت و سنگ‌های تجزیه نشده‌ی فراوان دارد. در بیش‌تر مناطق

کوهستانی به علت شیب زیاد، خاک تشکیل نمی‌شود.

خاک جنگل، هم ضخامت کمی دارد و هم حاصل خیزی چندانی ندارد؛ زیرا جنگل در محل‌هایی به وجود می‌آید که بارندگی زیاد سبب شست‌وشوی مواد محلول در خاک می‌شود. در خاک جنگل، فقط برخی از درختان می‌توانند رشد کنند؛ بنابراین، این گونه خاک‌ها برای کشاورزی مناسب نیستند. خاک علفزارها حاصل خیزتر از خاک جنگل است، لایه‌ی سطحی خاک قطور بوده و گیاخاک فراوان دارد، هم‌چنین، مقدار بارندگی در علفزارها زیاد است.

خاک بیابان‌ها از نظر داشتن مواد محلول غنی‌ترین خاک است ولی به علت کمی هوازدهی شیمیایی، خاک بیابان‌ها معمولاً نازک و به صورت تکه‌تکه‌اند. این نوع خاک، مواد آلی ندارد.

### فکر کنید

همان‌طور که می‌دانید، بیش‌تر مناطق ایران در نواحی خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است. اگر بتوانیم در این مناطق، آب لازم برای کشاورزی تهیه کنیم، برای به دست آوردن محصولات فراوان کشاورزی باید چه مشکلات دیگری را حل نماییم؟

## حاصل خیزی خاک

حاصل خیزی خاک یعنی میزان توانایی آن در پرورش دادن گیاهانی که به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم غذای انسان را تشکیل می‌دهند. حاصل خیزی خاک به عوامل متعددی وابسته است که در مجموع می‌توان آن‌ها را به صورت زنجیری به هم پیوسته در نظر گرفت. بعضی از این عوامل عبارت‌اند از:

۱- املاح: غذای گیاهان شامل عناصر شیمیایی است که از ترکیب آن‌ها، مولکول‌های مواد آلی پدید می‌آیند. مهم‌ترین این عناصر عبارت‌اند از: نیتروژن، پتاسیم و فسفر که نیاز گیاهان به این سه عنصر بسیار فراوان‌تر از سایر عناصر است.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

درباره‌ی انواع کودهای شیمیایی که کشاورزان به خاک اضافه می‌کنند، اطلاعاتی جمع‌آوری نمایید و به کلاس ارائه دهید.

به غیر از عناصر فوق، عناصر دیگری مانند منیزیم، کلسیم، آهن، گوگرد، ید، سدیم، مس و ... نیز باید در خاک وجود داشته باشد. این عناصر به مقدار بسیار اندک مورد احتیاج گیاه‌اند ولی کاری

که در بدن گیاه انجام می‌دهند اهمیت زیادی دارد.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

این سؤال را از چه کسی باید پرسید؟  
«برگ‌های یک درخت میوه خوب رشد نکرده است و میوه‌های آن نیز به صورت نارس از درخت می‌ریزند. علت آن چیست؟»

- ۲- آب: مهم‌ترین ماده‌ای است که باید در خاک وجود داشته باشد؛ زیرا، آب سبب جابه‌جایی مواد موردنیاز در سلول‌های گیاهی می‌شود و مواد دفعی را از آن‌ها دور می‌سازد.
- ۳- ترکیب شیمیایی خاک: خاک‌ها ممکن است اسیدی یا بازی باشند؛ برخی از گیاهان در محیط اسیدی و برخی در محیط بازی خوب رشد می‌کنند.

### فکر کنید

آیا یک کشاورز باید بداند که خاک مزرعه‌اش اسیدی است یا بازی؟ چرا؟

- ۴- جانداران تجزیه‌کننده: اهمیت و ارزش تجزیه‌کنندگان از قبیل باکتری‌ها و قارچ‌ها در خاک بسیار زیاد است. آیا علت آن را می‌دانید؟

\* به نظر شما چه عوامل دیگری در حاصل‌خیزی خاک می‌تواند مؤثر باشد؟

# دنیای زنده



از میان تمامی ناشناخته‌های پیرامون آدمی، هیچ‌جا؛ شگفت‌انگیزتر و باشکوه‌تر از جهان گسترده و زیبایی تن او نیست؛ که گوشه‌هایی از آن هنوز هم در پرده‌ی ابهام باقی مانده است. در گذشته‌های دور؛ اطلاعات انسان درباره‌ی بدنش، با هاله‌ای از تصور و تخیل پوشیده بود. زیرا آن چه در بدن رخ می‌داد، قابل مشاهده نبود و از این رو اسرارآمیز به نظر می‌رسید. اما دانش بشر هر روز با وسایل کامل‌تری اسرار طبیعت را ژرف‌تر می‌کاود و به رازهای جدیدی پی می‌برد.

در این بخش با «ساختمان و اعمال بدن انسان» آشنا می‌شوید. بررسی ساختمان بدن، موضوع علم «آناتومی» (کالبدشناسی) و بررسی اعمال بدن، موضوع علم «فیزیولوژی» است.

## انسان، موجودی زنده

موجودات زنده از مولکول‌های بی‌جان تشکیل شده‌اند. وقتی هر یک از این مولکول‌ها را به تنهایی بررسی می‌کنیم، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مواد بی‌جان را دارند. اما موجودات زنده خصوصیتی شگفت‌انگیز دارند، که اجتماع مواد بی‌جان فاقد آن است. در طبقه‌بندی جانداران، انسان از گروه جانوران محسوب می‌شود. پیکر آدمی از تعداد بسیار زیادی سلول جانوری گوناگون ساخته شده که همه‌ی کارهای بدن او را انجام می‌دهند.

### ساختمان سلول

برای ساختن هر ساختمانی ویژگی‌هایی در نظر گرفته می‌شود. این ویژگی‌ها برای یک اداره، خانه، مدرسه، ورزشگاه، بیمارستان، هتل، کارخانه یا فروشگاه متفاوتند. اما در همه‌ی این ساختمان‌ها بخش‌های مشابهی نیز وجود دارد.

بدن جانداران از سلول‌های مختلفی درست شده که کارهای متفاوتی انجام می‌دهند. بنابراین هر کدام اجزای گوناگونی دارند که برخی از آن‌ها بین همه مشترک بوده و بعضی متفاوتند. تقریباً در همه‌ی سلول‌ها با هر شکل و اندازه‌ای سه قسمت اصلی دیده می‌شود:

۱- غشاء: اطراف همه‌ی سلول‌ها را پرده‌ی نازکی به نام پوسته‌ی سلولی یا غشاء پوشانده است.



غشاء «نفوذپذیری انتخابی» دارد.

کار اصلی این پوسته، وارد کردن مولکول‌های لازم به سلول و خارج کردن مواد زاید و دفعی از آن است. مقدار ورود و خروج مواد، به مقدار نیازها و فعالیت سلول مربوط است. پوسته‌ی سلول مانند یک صافی نیست که مواد را براساس اندازه‌ی آن‌ها عبور دهد؛ بلکه این غشاء توانایی انتخاب دارد و هر چه را که سلول لازم دارد از محیط می‌گیرد.

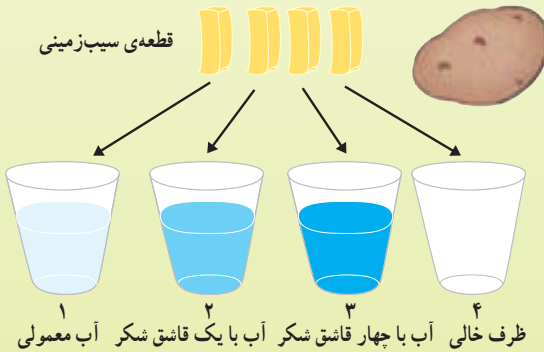


## آزمایش کنید

یکی از راه‌های عبور مواد از غشاء سلول، انتشار است. بر اساس پدیده‌ی انتشار مولکول‌های مواد، از جایی که غلظت آن‌ها زیاد است، به جایی که غلظت کم‌تری دارند، جابه‌جا می‌شوند. این حرکت، اتفاقی است و تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که غلظت مولکول‌ها در دو محل مجاور، مساوی شود.



انتشار، در مولکول‌های گازها و مایعات صورت می‌گیرد و در بدن جانداران، نقش بسیار مهمی در انتقال گازهای تنفسی، جذب غذا و انتقال مواد بین خون و سلول‌ها دارد. آیا می‌توانید مثالی از انتشار در گازها بگویید؟



از یک قطعه سیب‌زمینی پوست‌کنده چهار خلال کاملاً یک اندازه و یک شکل به ابعاد تقریبی انگشت کوچک‌تان تهیه کنید. اندازه‌ی دقیق آن‌ها را یادداشت کنید. چهار لیوان کوچک انتخاب کرده، در سه لیوان حدود سه برابر حجم

سیب‌زمینی‌ها آب ریخته سپس به دو تا از لیوان‌ها شکر اضافه کنید. سیب‌زمینی‌ها را در لیوان‌ها گذاشته و یک روز آن‌ها را در جای خنکی قرار دهید. پس از آن آزمایش‌های زیر را انجام دهید:

۱- قطعه‌های سیب‌زمینی را خوب لمس کنید. آیا محکم‌اند یا نرم؟ در این آزمایش، سیب‌زمینی شماره‌ی ۴ آب خود را از دست داده است. کدام یک از قطعات دیگر به آن شبیه شده‌اند؟ چرا؟

۲- طول قطعات را اندازه بگیرید. آیا دلیلی وجود دارد که بگوییم آب وارد سلول‌های سیب‌زمینی شده یا از آن‌ها خارج شده است؟

۳- آیا نتایج آزمایش شما با پدیده‌ی انتشار قابل توجیه است؟



مولکول DNA

کروموزوم

۲- هسته: مرکز فرماندهی سلول که ویژگی‌های مختلف آن را کنترل می‌کند، هسته است. داخل هسته رشته‌هایی به نام کروموزوم وجود دارد. درون کروموزوم‌ها، مولکول‌های DNA قرار دارند. این مولکول‌ها که فرماندهان سلول هستند؛ تعیین‌کننده‌ی ویژگی‌های ارثی سلول بوده و دستور چگونگی انجام فعالیت‌های سلول را صادر می‌کنند.

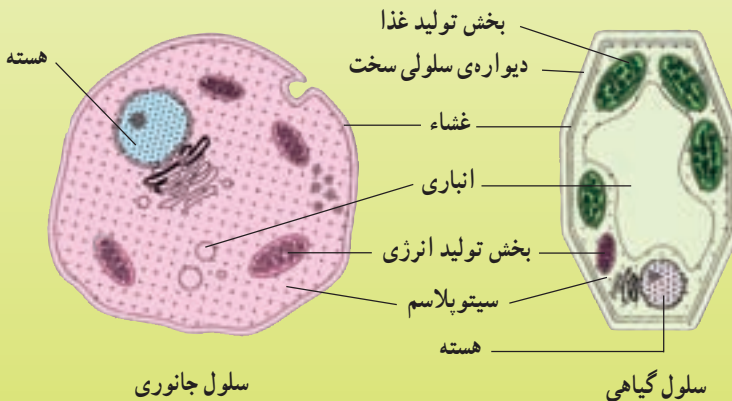
۳- سیتوپلاسم: فضای درون سلول که اطراف هسته را فرا گرفته سیتوپلاسم نام دارد. در سیتوپلاسم،

اجزای مختلفی وجود دارد که هر کدام کار خاصی انجام می‌دهند. بسیاری از فعالیت‌های حیاتی سلول (مثل تغذیه و تنفس) در سیتوپلاسم و توسط اجزای آن صورت می‌گیرد.

### فکر کنید

#### سلول‌های گیاهی و جانوری

اگر چه سلول‌های جانداران مختلف، شباهت‌های زیادی با یک‌دیگر دارند؛ ولی تفاوت‌هایی نیز با هم دارند. تصاویر زیر را با هم مقایسه کنید. چه تفاوت‌هایی مشاهده می‌کنید؟ آیا این تفاوت‌ها به ساختمان، کار و نوع زندگی گیاهان و جانوران بستگی دارد؟ چرا؟



سلول جانوری

سلول گیاهی

## مشاهده کنید

### مشاهده‌ی سلول‌های مخاطی دهان

یک قاشق کوچک (یا یک اسپاتول) کاملاً تمیز را به دهان برده و لبه‌ی آن را روی سطح داخلی گونه‌ی خود محکم و آرام به سمت جلو بکشید. محلول جمع‌آوری شده را روی لام گسترش دهید. لام را کمی روی شعله‌ی چراغ الکلی حرکت دهید تا گرم شده و محلول روی لام ثابت شود. چند قطره محلول رقیق ید به آن اضافه کنید. چند دقیقه بعد رنگ اضافه را با کمی آب شست‌و‌شو دهید.



نمونه‌برداری از روی سطح داخلی گونه

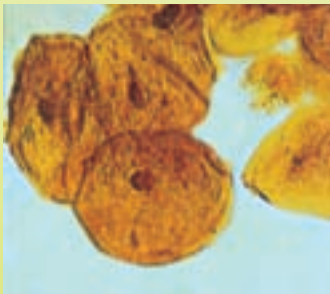
نمونه را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. نمونه‌ی خود را با سلول‌های پوسته‌ی داخلی فلفل پیاز - که در دبستان مشاهده کرده بودید - مقایسه کنید.

● سلول‌ها چگونه در کنار هم قرار گرفته‌اند؟ به هم چسبیده‌اند یا از هم جدا هستند؟

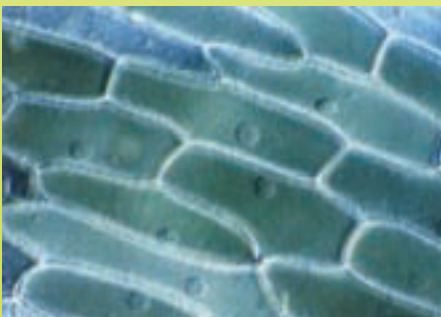
● هسته‌ی سلول‌ها در کدام قسمت قرار دارد؟ جایگاه آن را با سلول پیاز مقایسه کنید.

● شکل سلول‌ها در مقایسه با سلول‌های پیاز چگونه است؟

● چگونه می‌توانید بزرگی سلول‌ها را زیر میکروسکوپ تعیین کنید؟



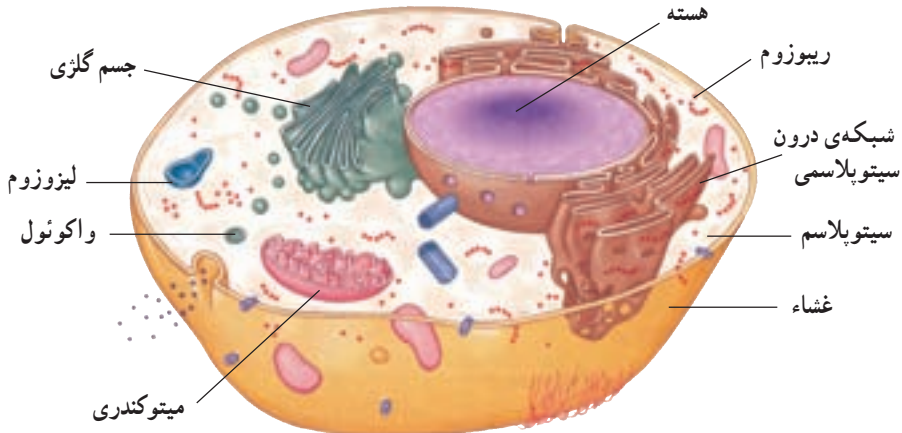
سلول‌های داخل گونه



سلول‌های پوسته‌ی پیاز

## بیشتر بدانید

یک سلول اعمال حیاتی مختلفی را انجام می‌دهد: مثل تغذیه، تنفس، دفع، رشد، تولید مثل، حرکت و ... درون غشاء سلول، اجزا، مولکول‌ها و ساختمان‌های مختلفی دیده می‌شود که هر کدام کار خاصی دارند. وقتی این کارها به طور مناسب انجام شوند، سلول می‌تواند اعمال حیاتی خود را انجام دهد. در این صورت سلول مثل جامعه‌ای از انسان‌ها؛ سالم، پایدار و فعال می‌ماند.



سلول جانوری و اجزای آن

بعضی از مولکول‌ها و ساختمان‌هایی که در سلول جانوری وجود دارند؛ عبارتند از:

<p>انباری سلول که مواد مختلف را ذخیره می‌کند. گاهی کارهای دیگری هم انجام می‌دهد.</p> 	<p>موتورخانه‌ی سلول که انرژی شیمیایی غذا را آزاد کرده و به صورت مورد استفاده‌ی سلول ذخیره می‌کند.</p> 
<p>مجموعه‌ای از عوامل تجزیه‌کننده که کارهای مختلفی انجام می‌دهند؛ مثل تجزیه‌ی مواد غذایی و از بین بردن عوامل بیماری‌زا و بخش‌های از کار افتاده.</p> 	<p>بخش صادرات سلول که تولیدات آن را بسته‌بندی کرده، برچسب می‌زند و به جاهای مختلف می‌فرستد.</p> 

مجموعه‌ای از لوله‌ها، کیسه‌ها و حفره‌های متصل به هم که مانند راهروها باعث ارتباط قسمت‌های مختلف سلول می‌شوند؛ جابه‌جایی و تولید برخی مواد را به عهده دارند.



هسته

مرکز فرماندهی سلول که جایگاه مولکول‌های DNA است. این مولکول‌ها در واقع فرماندهان سلول هستند.



این مولکول پیام‌آور مانند یک پستیچی، دستورهای DNA را به جاهایی که باید آن را انجام دهند؛ می‌برد.



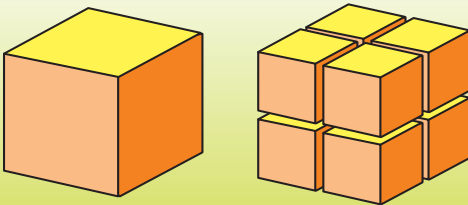
ریبوزوم

محل تولید پروتئین است. ساختن پروتئین به وسیله‌ی مولکول‌هایی که واحدهای سازنده‌ی آن را حمل می‌کنند، انجام می‌شود. دستور این کار را DNA صادر می‌کند.



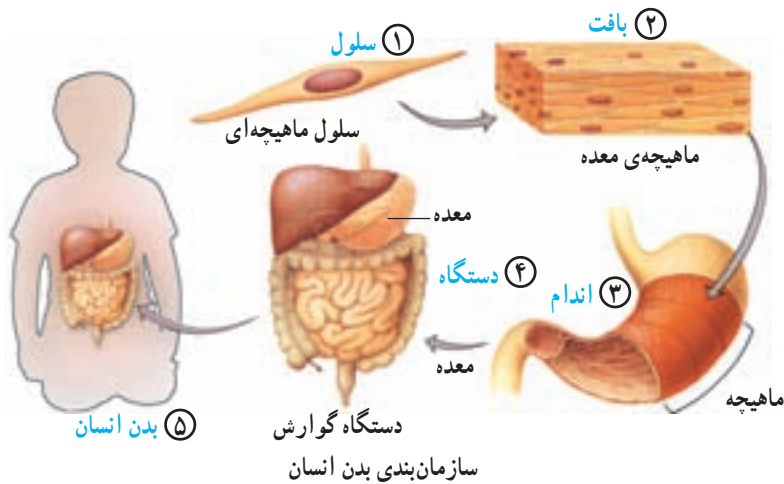
### فکر کنید

گفته می‌شود که هرچه سلول کوچک‌تر باشد، کارهایش را بهتر انجام می‌دهد و ورود و خروج مواد هم آسان‌تر صورت می‌گیرد. به کمک شکل، دلیل این گفته را بیابید.



### سازمان‌بندی بدن انسان

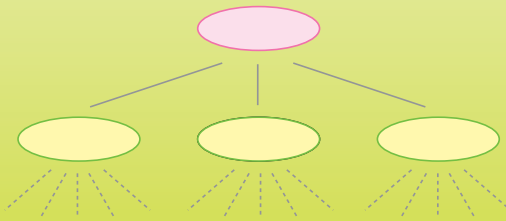
بدن انسان، مجموعه‌ای از سلول‌های مختلف است که کارهای مختلفی انجام می‌دهند. چگونگی کنار هم قرار گرفتن سلول‌ها برای ساختن بدن را سازمان‌بندی بدن می‌گویند.



### فکر کنید

برای انجام هر کار گروهی نوعی سازمان‌بندی لازم است، تا هر فرد بداند چه کارهایی به عهده‌ی اوست و در مقابل چه کسی باید پاسخگو باشد. فرض کنید می‌خواهید یک مدرسه‌ی راهنمایی تأسیس کنید؛ که در هر پایه پنج کلاس داشته باشد. باید طرحی بریزید تا کارهای روزانه‌ی مدرسه‌ی شما در سه بخش امور آموزشی، امور پرورشی و نظامت به خوبی انجام شود.

– چه افرادی برای همکاری لازم دارید؟ به هر کدام چه مسئولیتی می‌دهید؟  
 – هر یک از افرادی که در مدرسه‌ی شما مشغول به کار می‌شوند، در محدوده‌ی کدام یک از سه بخش مدرسه قرار می‌گیرند؟



– نقشه‌ی سازمان‌بندی مدرسه‌ی خود را بکشید. از مدیر شروع کنید و ارتباط کاری هر فرد با مسئول بالاتر از خود را به صورت خط رسم نمایید.

### بیش تر بدانید

نخستین بار یک دانشمند انگلیسی به نام رابرت هوک در اواخر قرن هفدهم، لایه‌ی نازکی از چوب‌پنبه‌ی پوست درخت بلوط را زیر میکروسکوپ گذاشت و جاهای خالی و کوچک‌زیادی را در آن دید و نام آن‌ها را «سلول» به معنای «اتاقک کوچک» نهاد.



## بافت

در یک جاندار پرسلولی، هر سلول به تنهایی نمی‌تواند همه‌ی نیازهای خود را برطرف کند. بنابراین اگر چه سلول‌ها به صورت مستقل از هم کارهای مختلفی دارند، ولی با یکدیگر در ارتباط هستند. مثلاً یک سلول ماهیچه‌ای به اکسیژن و غذایی که سلول‌های خونی در اختیارش قرار می‌دهند، احتیاج دارد. احتمالاً تا به حال تجربه کرده‌اید که وقتی سرما می‌خورید، بوهای مختلف و نیز مزه‌ی غذاها را خوب احساس نمی‌کنید. به نظر شما چه ارتباطی بین سلول‌های بویایی و چشایی وجود دارد؟



یک نانوايي، مثل یک بافت

کوچک‌ترین اجتماع سلول‌ها

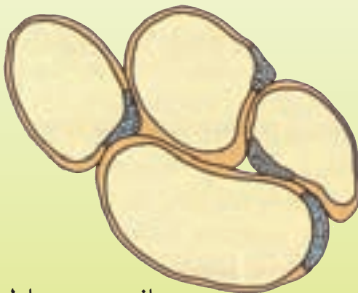
که به طور هماهنگ عمل یا اعمال مشخصی را انجام می‌دهند، بافت (نسيج) نامیده می‌شوند. کارگران یک نانوايي مثل سلول‌های یک بافت هستند. اگر چه هر کدام از آن‌ها کارهای متفاوتی انجام می‌دهند، ولی هماهنگی آن‌ها با هم باعث می‌شود نان‌ها پخته شده و به مشتری‌ها تحویل شود.

### مقایسه کنید

در هر بافت، ارتباط و هماهنگی میان سلول‌ها وجود دارد. اما روش آن ممکن است متفاوت باشد. سلول‌های بافت چربی و بافت خونی را از نظر شکل و کار مقایسه کنید.

– این دو بافت چه تفاوتی با هم دارند؟

– کدام بافت بیش‌تر شبیه مثال نانوايي است؟ چرا؟



بافت چربی و سلول‌های آن



خون و سلول‌های آن



سلول و مایع بین سلولی در یک بافت، مثل آجر و سیمان یک دیوار

همان طور که آجرهای یک دیوار به کمک سیمان روی هم قرار گرفته اند؛ معمولاً در هر بافت، سلول ها به وسیله ی آب میان بافتی (مایع بین سلولی) کنار هم قرار می گیرند. مقدار و شکل ظاهری آب میان بافتی در بافت های گوناگون متفاوت است.

**تفسیر کنید**

سلول را «کوچک ترین واحد ساختمان و کار بدن جانداران» می نامند. این جمله را تفسیر کنید و به کمک آن بگویید یک سلول چربی، یک سلول برگ گیاه و یک سلول ماهیچه؛ چه تفاوت هایی با هم دارند؟

سلول لوزالمعده (ترشح)

سلول دیواره ی روده (جذب)

گلبول قرمز (انتقال گازها)

سلول ماهیچه (حرکت)

گلبول سفید (دفاع)

سلول شبکیه ی چشم (گیرنده ی نور)

سلول عصبی (انتقال پیام)

سلول های بدن، شکل ها، اندازه ها و کارهای متفاوت دارند.

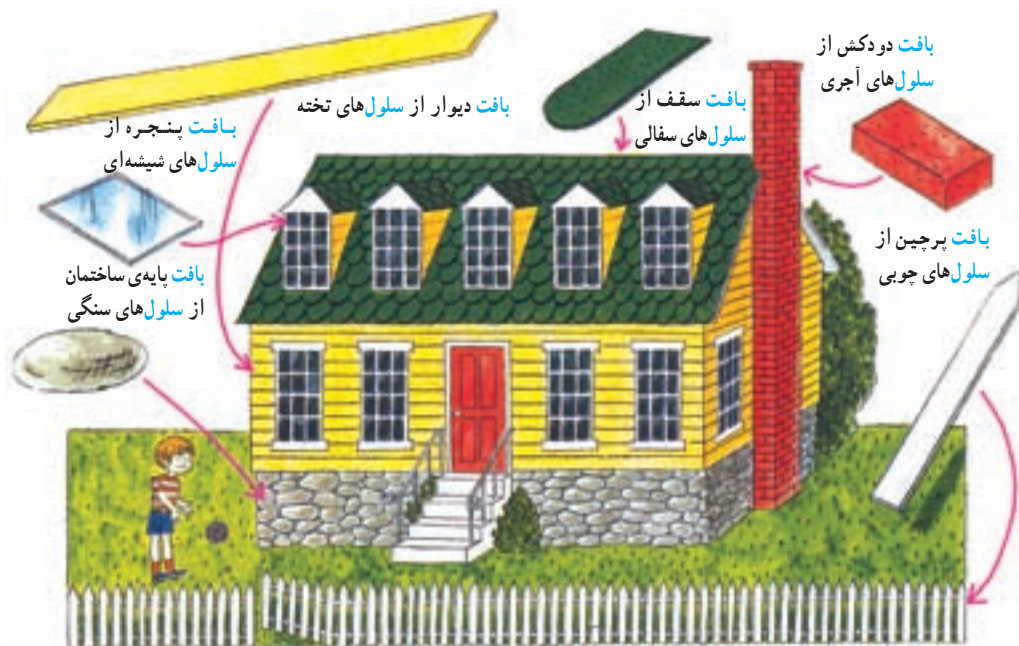
## اندام

اگر چه در همه جای بدن بافت ها وجود دارند، ولی بدن مجموعه ی ساده ای از بافت ها نیست. بافت ها در کنار هم اندام (عضو) را به وجود می آورند. چشم، دست، معده و قلب هر کدام یک اندام هستند که از بافت های گوناگون ساخته شده اند.

اندام، مجموعه ی بافت هایی است که با هم در ارتباط بوده و برای انجام کار خاصی مکمل همدند. منظور از مکمل بودن این است که هر بافت، کار جداگانه ای دارد ولی همه در کنار هم برای زنده ماندن و



درست کار کردن اندام ضروری هستند. در این تصویر، اگر خانه مانند یک اندام باشد؛ دیوار، پرچین، سقف، در، پنجره و دودکش هر کدام یک بافت هستند. یک خانه برای آن که محل مناسبی برای سکونت باشد، هر کدام از اینها را لازم دارد ولی باید توجه داشت که هر یک کار جداگانه‌ای انجام می‌دهند.

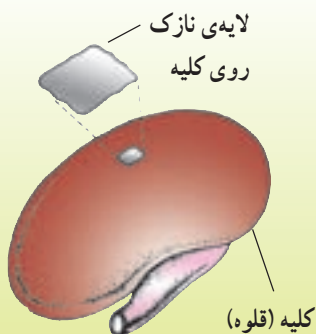


اگر خانه مثل یک اندام باشد، هر قسمت آن یک بافت است.

### فکر کنید

فرض کنید یک شهر مثل یک اندام بوده و نانوائی یکی از بافت‌های آن است. در این صورت «مرتبط بودن کار بافت‌های هر اندام با یکدیگر» را توضیح دهید.

### مشاهده کنید



«کلیه» یک اندام است. کلیه (قلوه) گوسفندی را به دقت مشاهده کنید. رگ‌های خونی به کلیه متصلند و روی کلیه را لایه‌ی نازک و شفافی می‌پوشاند که به سختی از آن جدا می‌شود. اگر کلیه را برش بزنید، درون آن بخش‌های مختلفی می‌بینید که در کنار هم قرار گرفته‌اند. این‌ها هر کدام از بافت‌های مختلف تشکیل شده‌اند.

مقداری آب نمک روی کلیه ریخته و کمی صبر کنید. بافت پوششی روی کلیه را به آرامی با پنس جدا کرده، در محلول ید قرار دهید. سپس آن را روی لام گذاشته با لامل بیوشانید و زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. سلول‌های آن چگونه‌اند؟

## دستگاه

به مجموعه‌ای از اندام‌ها که کارشان با یک‌دیگر هماهنگ و مرتبط است، دستگاه گفته می‌شود. هر دستگاه یکی از ویژگی‌های حیاتی (مثل تغذیه، تنفس، حرکت و ...) را به عهده دارد. مثلاً دست و پا، اندام‌هایی هستند که مربوط به دستگاه حرکتی بدنند. هر دو پای ما به صورت هماهنگ و مرتبط با یک‌دیگر حرکت می‌کنند تا بتوانیم راه برویم. دستگاه حرکتی ما شامل استخوان‌ها و ماهیچه‌هاست که در کنار هم حرکت ما را ممکن می‌سازند. به نظر شما اگر بدن ما برای حرکت فقط از استخوان یا فقط از ماهیچه استفاده می‌کرد، چه وضعی پیش می‌آمد؟



برای حرکت کردن هم به استخوان و هم به ماهیچه نیازمندیم.

دستگاه‌های اصلی بدن ما عبارتند از:

دستگاه گوارش (تأمین‌کننده‌ی غذای سلول‌ها)، دستگاه تنفس (تأمین‌کننده‌ی اکسیژن برای سلول‌ها)، دستگاه گردش خون (انتقال مواد در بدن)، دستگاه دفع ادرار (دفع مواد زائد)، دستگاه حرکتی (حفظ استحکام بدن و حرکت اندام‌ها)، دستگاه ارتباطی (هماهنگی و تنظیم کار بدن)، دستگاه تولید مثل (بقای نسل).

با چهار دستگاه اول در فصل‌های بعدی همین کتاب آشنا می‌شوید. بقیه دستگاه‌ها را نیز در سال بعد بررسی خواهیم کرد.

## غذا و سلامتی

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های موجودات زنده، غذا خوردن آن‌هاست. مهم‌ترین تفاوت گیاهان و جانوران هم در این است که گیاهان سازنده‌ی غذا و جانوران مصرف‌کننده‌ی آنند. بیش‌ترین تلاش همه‌ی جانوران در تأمین غذاست. یکی از لذت‌های مهم زندگی ما و جانداران دیگر هم در خوردن غذاست. سلول‌های بدن شما، قسمت‌های مختلفی دارند که هر کدام از کنار هم قرار گرفتن اتم‌ها و مولکول‌ها درست شده‌اند. حتی وقتی که آرام استراحت می‌کنید، فعالیت‌های بسیاری در سلول‌های بدنتان انجام می‌شود. بسیاری از این سلول‌ها می‌میرند و سلول‌های دیگر جای آن‌ها را می‌گیرند. برای آن که شما سالم بمانید و سلول‌هایتان درست کار کنند؛ باید به طور مرتب از غذایی که می‌خورید، انرژی و مولکول‌های لازم را به دست آورید. به خاطر داشته باشید؛ بدن شما از آن چه خورده‌اید، ساخته شده است.

## غذا و مواد ضروری آن

ارزش غذایی که می‌خوریم، وابسته به ترکیبات شیمیایی خاصی است که در آن وجود دارد. مواد غذایی ضروری برای بدن عبارتند از: کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب. مقدار و نوع این مواد چنان مهم است که در صورت کم یا زیاد شدن آن‌ها دچار بیماری می‌شویم. برخی از این ترکیبات شیمیایی مولکول‌های پیچیده‌ای هستند که به همان شکل، برای بدن قابل استفاده نیستند و باید شکسته و کوچک شوند. این عمل را دستگاه گوارش انجام می‌دهد.



مقایسه‌ی مقدار مواد غذایی  
ضروری در انسان و ذرت

ویتامین  
مواد معدنی  
لیپید  
پروتئین  
کربوهیدرات

## نقش غذا در بدن

### تولید انرژی

همان طور که یک اتومبیل برای حرکت به سوخت احتیاج دارد، شما نیز برای انجام هر کدام از کارهای روزانه‌ی خود (از نفس کشیدن تا بازی کردن) به انرژی احتیاج دارید.

کربوهیدرات‌ها - لیپیدها

### رشد، نگهداری و ترمیم بافت‌ها

وقتی شما رشد می‌کنید، که در بدنتان سلول‌های جدید ساخته شود. از طرف دیگر سلول‌های آسیب‌دیده و فرسوده نیز باید ترمیم و جایگزین شوند.

پروتئین‌ها

### انجام و تنظیم اعمال حیاتی بدن

برای آن که سلول‌های بدن شما کارهایشان را به درستی انجام دهند، به طور مرتب واکنش‌های خاصی در آن‌ها اتفاق می‌افتد که مواد ویژه‌ای لازم دارند.

ویتامین‌ها - مواد معدنی - آب

## فکر کنید

- ۱- افرادی را مثال بزنید که انرژی غذا برای آن‌ها مهم تر است.
- ۲- به نظر شما چه نوع فعالیت‌هایی انرژی بیش تر و چه نوع فعالیت‌هایی انرژی کم تری می‌خواهد؟
- ۳- چه افرادی، به غذاهایی احتیاج دارند که برای رشد مناسب باشد؟

## ۱- کربوهیدرات‌ها

بیش تر غذاهای ما را کربوهیدرات‌ها یا قندها تشکیل می‌دهند که معمولاً آن‌ها را با نام قند می‌شناسیم.

برای آن که شما درس بخوانید، باید سلول‌های مغزتان به طور مرتب انرژی حاصل از شکستن مولکول‌های گلوکز را به دست آورند. گلوکز، نوعی کربوهیدرات است که در خون ما وجود دارد و ساده‌ترین قندی است که سلول‌های بدن می‌توانند آن را به عنوان سوخت مصرف کنند. وقتی می‌خواهید بازی کنید، سلول‌های ماهیچه‌ای شما با انرژی حاصل از کربوهیدرات‌های ذخیره شده در بدنتان توانایی حرکت پیدا می‌کند.

نشاسته و سلولز هم کربوهیدرات‌اند؛ نشاسته در سلول دانه‌هایی مانند گندم، برنج، ذرت و سیب‌زمینی به مقدار زیادی ذخیره شده است. سلولز، کربوهیدراتی است که دیواره‌ی سلول‌های گیاهان را تشکیل می‌دهد. نشاسته، سلولز و نیز کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای بدن انسان و جانوران – که در فصل بعدی با آن آشنا خواهید شد – از اتصال تعداد زیادی مولکول گلوکز به یک‌دیگر تشکیل می‌شوند. البته سلولز برخلاف دو ماده‌ی دیگر در بدن ما تجزیه نمی‌شود.

قند و شکر که همه‌روزه مصرف می‌کنیم؛ قند موجود در میوه‌های شیرین، عسل و نان نیز همگی در این گروه قرار می‌گیرند.

### بیشتر بدانید

کربوهیدرات‌ها از مولکول‌های کوچک و بزرگی درست شده‌اند. مولکول‌های بزرگ‌تر از به هم پیوستن مولکول‌های کوچک‌تر ایجاد می‌شوند. در این شکل ۳ نوع آدامک می‌بینید که هرکدام یک مولکول کوچک کربوهیدرات‌اند. از به هم پیوستن این مولکول‌های کوچک، کربوهیدرات‌های بزرگ‌تر به وجود آمده‌اند. گاهی فقط حالت‌های مختلف به هم پیوستن یک مولکول کوچک، مولکول‌های بزرگ مختلفی ایجاد می‌کند.

دنیای کربوهیدرات‌ها

## اطلاعات جمع آوری کنید

معمولاً نان را شیرین نمی‌دانید. ولی وقتی آن را خوب می‌جوید طعم شیرینش را حس می‌کنید. با توجه به آن چه درباره‌ی کربوهیدرات‌ها خواندید، حتماً متوجه شده‌اید که همه‌ی آن‌ها شیرین نیستند. در حقیقت همه‌ی قندها شیرین نیستند. از طرف دیگر همه‌ی مواد شیرین نیز قند نیستند. یعنی به گروه کربوهیدرات‌ها تعلق ندارند. درباره‌ی مواد شیرین‌کننده‌ی مصنوعی و نیز مواد شیرین غیرقندی مطالبی را جمع‌آوری کنید. از برچسب روی مواد غذایی و نوشابه‌ها (مثل نوشابه‌های رژیمی) نیز می‌توانید استفاده کنید. جدولی رسم کرده و اطلاعات خود را درباره‌ی ۳ گروه قندهای شیرین، قندهای غیرشیرین و شیرین‌های غیرقندی در آن وارد کنید.

## آزمایش کنید

### شناسایی و مشاهده‌ی نشاسته

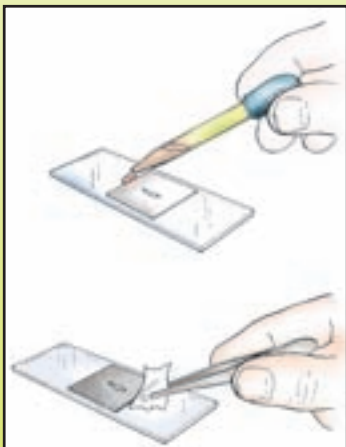


۱) اگر کمی محلول یُد را روی مواد غذایی مختلف بچکانید، می‌توانید وجود نشاسته را در آن‌ها بررسی کنید.  
۲) تعدادی لام و لامل به همراه چند جوانه‌ی گندم، چند دانه‌ی ذرت پخته شده یا کنسرو شده، قطعه‌ای سیب‌زمینی، چند دانه برنج خیس خورده و قطعه‌ی کوچک موز فراهم کنید.

– یک جوانه‌ی گندم، یک دانه‌ی ذرت و مقدار بسیار کمی موز را روی لام لامل کرده و آن‌ها را با لامل ببوشانید.  
– سیب‌زمینی را به گونه‌ای کنار لام بکشید که عصاره‌ی آن روی لام جمع شود. سپس لامل را روی آن قرار دهید.  
– کمی لعاب برنج روی لام ریخته، لامل را روی آن بگذارید.

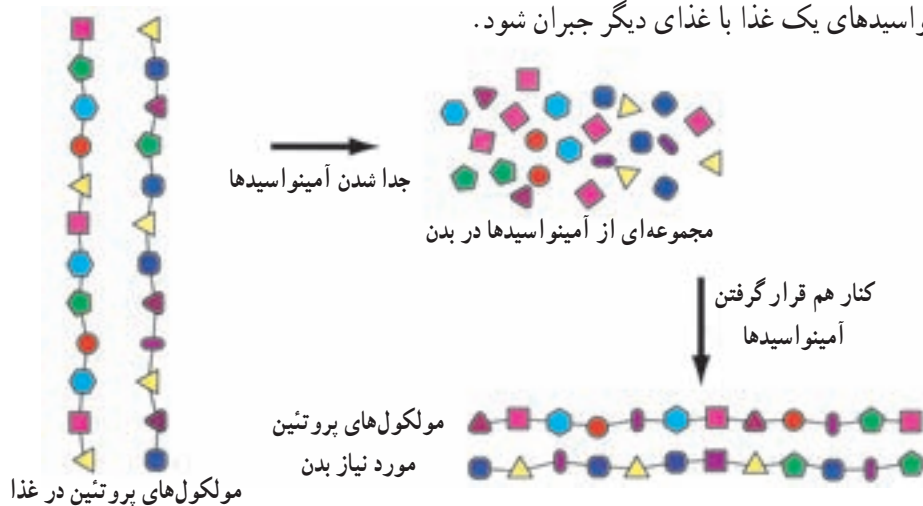
– هر لام را زیر میکروسکوپ قرار داده و هنگام مشاهده، کمی محلول یُد کنار لامل قرار دهید تا به آرامی زیر آن پخش شود. خوب دقت کنید تا رنگ گرفتن دانه‌های نشاسته را مشاهده کنید. شکل دانه‌های نشاسته را در

هر مورد رسم کنید. چه تفاوت‌هایی می‌بینید؟



## ۲- پروتئین‌ها

پروتئین‌ها تقریباً مهم‌ترین مولکول سازنده‌ی اجزای سلول هستند و کارهای مهمی برعهده دارند. مصرف پروتئین برای رشد بدن لازم است. هر مولکول پروتئین از اجتماع تعداد زیادی مولکول کوچک‌تر به نام آمینواسید ساخته شده است. گوناگونی نوع، تعداد و ترتیب آمینواسیدها باعث ایجاد پروتئین‌های مختلف می‌شود. بدن انسان برای ساختن پروتئین‌های مورد نیاز خود، به بیست نوع آمینواسید نیاز دارد. بدن برخی از این آمینواسیدها را می‌تواند بسازد ولی گروهی را که نمی‌تواند بسازد، باید به وسیله‌ی غذا دریافت کند. این نوع آمینواسیدها در تخم مرغ، شیر، پنیر، گوشت، نخود، لوبیا و سویا فراوانند. آمینواسیدهای لازم برای بدن در غذاهای مختلف پراکنده‌اند. برخی از عادات غذایی مثل خوردن برنج با عدس یا لوبیا و خوردن نان با پنیر باعث می‌شود کمبود آمینواسیدهای یک غذا با غذای دیگر جبران شود.



### آزمایش کنید: شناسایی پروتئین‌ها

- ۱- مقدار کمی سفیده‌ی تخم مرغ را به آب اضافه کنید و آن را به هم بزنید تا محلولی به دست آید. حدود ۲ میلی لیتر از این محلول را در لوله‌ی آزمایش بریزید.
- ۲- ۲۰ تا ۳۰ قطره محلول سدیم هیدروکسید رقیق به لوله‌ی آزمایش اضافه کنید.
- ۳- ۲۰ تا ۳۰ قطره محلول مس سولفات



رقیق را به محلول اضافه کنید و تغییراتی را که اتفاق می‌افتد یادداشت کنید.

- این آزمایش برای اثبات وجود پروتئین در یک ماده به کار می‌رود. شما می‌توانید به جای سفیده‌ی تخم‌مرغ، شیر، آب گوشت، پودر ژلاتین یا ماده‌ی دیگری را که حدس می‌زنید پروتئین دارد، آزمایش کنید.

### ۳- لیپیدها

لیپیدها، ماده‌ی اصلی ساختمان غشاء سلول هستند. این مواد در زیر پوست و اطراف اندام‌های بدن ذخیره می‌شوند و به صورت عایق و ضربه‌گیر عمل می‌کنند. لیپیدها، در مقایسه با کربوهیدرات‌ها، مقدار انرژی بیش‌تری برای بدن فراهم می‌کنند. بنابراین برای ذخیره‌ی انرژی با صرفه‌ترند. یعنی مقدار کم‌تری از آن‌ها انرژی بیش‌تری ذخیره می‌کند. رژیم غذایی که مقدار مصرف لیپید در آن خیلی زیاد یا خیلی کم باشد، برای سلامتی انسان مضر است. اگرچه ویژگی‌های فریبنده‌ی لیپیدها در ایجاد طعم، بو و کیفیت مناسب و دلپذیر غذا، خیلی از اوقات باعث زیاده‌روی در مصرف آن‌ها می‌شود. اگر مقدار مصرف کربوهیدرات زیاد باشد، در بدن تبدیل به لیپید شده و ذخیره می‌شود. گوشت، تخم‌مرغ، پنیر، کره و دانه‌های روغنی مانند آفتاب‌گردان از منابع مهم لیپیدها هستند.

#### آزمایش کنید: شناسایی لیپیدها

##### ● جست و جوی لیپید

- ۱- مقدار کمی ماده‌ی چربی را در یک ظرف خشک بریزید.
  - ۲- در حدود ۲ میلی‌لیتر الکل به آن اضافه کنید.
  - ۳- آن‌ها را هم بزنید تا چربی کاملاً در الکل حل شود.
  - ۴- محتویات ظرف را در لوله‌ی آزمایش دیگری صاف کرده، سپس به آن ۲ میلی‌لیتر آب اضافه کنید. تغییراتی را که می‌بینید یادداشت کنید.
- وجود چربی را با کشیدن دانه‌های



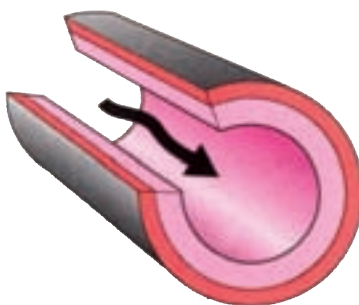


روغنی مانند گردو و بادام (یا هر ماده‌ای که حدس می‌زنید در آن چربی وجود دارد) بر روی کاغذ کاهی می‌توان نشان داد.

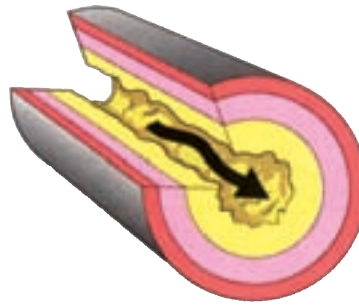
● یک قطره روغن و یک قطره آب روی قطعه‌ی کوچکی از کاغذ کاهی بریزید. زیر میکروسکوپ وضعیت این دو لکه و نفوذ آن‌ها در الیاف کاغذ را مقایسه کنید. پس از چند دقیقه چه تفاوتی می‌بینید؟

### بیش‌تر بدانید

یکی از لیپیدهایی که در بدن جانوران وجود دارد ماده‌ای به نام کلسترول است. در خون انسان کلسترول به دو صورت وجود دارد: کلسترول خوب و کلسترول بد. کاهش کلسترول خوب و زیاد شدن کلسترول بد در بروز بیماری‌های قلبی – عروقی تأثیر دارد. کلسترول ماده‌ی پرارزشی برای بدن است. مثلاً مقداری از آن در زیر پوست در برابر تابش آفتاب به ویتامین D تبدیل می‌شود. اما اگر مقدار کلسترول بد در خون زیاد شود در دیواره‌ی داخلی رگ‌ها رسوب می‌کند و باعث سفت شدن دیواره‌ی آن‌ها، کاهش جریان خون و ایجاد بیماری فشار خون و بروز سکنه‌های قلبی و مغزی می‌شود.



وضع طبیعی دیواره‌ی رگ‌ها



رسوب کلسترول روی دیواره‌ی داخلی رگ‌ها

### ۴- ویتامین‌ها

ویتامین‌ها موادی هستند که، به مقدار بسیار کم، برای بدن لازمند و کارهای مهمی را انجام می‌دهند. این مواد باعث تنظیم فعالیت‌های بدن شده، با کمک آن‌ها استفاده از سایر مواد غذایی کامل‌تر و ساده‌تر می‌شود. برای مثال، اگر ویتامین D به بدن نرسد، سلول‌های استخوانی نمی‌توانند از کلسیم استفاده کنند. چون ویتامین‌ها به مقدار کافی در بدن ساخته نمی‌شوند باید به وسیله‌ی غذا به بدن برسند. بیش‌تر غذاها ویتامین دارند، اما هیچ غذایی همه‌ی ویتامین‌ها را با هم ندارد. به همین سبب باید رژیم غذایی متعادلی داشته و از غذاهای گوناگون استفاده کرد.

### بحث کنید

مولکول بعضی از ویتامین‌ها (B و C) در آب و بعضی (A, D, E و K) در چربی حل می‌شوند. این دو گروه از ویتامین‌ها را در موارد زیر با هم مقایسه کنید:



- ۱- از نظر میزان ذخیره شدن در بدن
- ۲- بروز بیماری‌های ناشی از کمبود آن‌ها
- ۳- خطرات ناشی از استفاده‌ی بیش از حد آن‌ها
- ۴- مقاومتشان نسبت به حرارت

بدن می‌تواند بعضی از ویتامین‌ها را بسازد. مثلاً در برابر آفتاب، مقداری ویتامین D در پوست ما ساخته می‌شود. (اگر به مدت زیاد در برابر تابش شدید نور خورشید قرار بگیریم، این کار باعث آفتاب سوختگی، چروکیده شدن پوست و گاهی بروز بیماری‌های پوستی می‌شود.) ویتامین B و K نیز در بدن، به وسیله‌ی بعضی از باکتری‌های داخل روده‌ی بزرگ، ساخته می‌شود.

### بیش تر بدانید

منبع غذایی	نقش	نام ویتامین	
گوشت، تخم مرغ، دانه‌ها و سبزی‌ها، لبنیات، مخمر آجودان، موز و جگر	رشد، سلامت اعصاب، گوارش و تولید گلبول قرمز	B	محلول در آب
مرکبات، گوجه‌فرنگی و سبزی‌های تازه	رشد، سلامت استخوان و دندان	C	
سبزی‌ها، هویج، شیر و جگر	رشد، بینایی خوب، پوست سالم	A	محلول در چربی
شیر، تخم مرغ و روغن ماهی	رشد استخوان‌ها، جذب کلسیم و فسفر توسط استخوان و دندان	D	
روغن‌های گیاهی، جوانه‌ی گندم	جلوگیری از تجزیه‌ی چربی‌های بدن و تحلیل رفتن ماهیچه‌ها	E	
کاهو، اسفناج، جگر، تخم مرغ و گوجه‌فرنگی	منعقد کردن خون	K	

### اطلاعات جمع آوری کنید

تاریخچه‌ی کشف ویتامین‌ها بسیار جالب است. درباره‌ی آن مطالعه کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

## ۵- مواد معدنی

در غذای انسان باید حتماً مقداری عناصر مختلف به صورت ترکیبات شیمیایی گوناگون وجود داشته باشند زیرا انسان مانند هر جاندار دیگری قادر به ساختن هیچ یک از عناصر نیست. غیر از کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن که در ساختمان کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها وجود دارند؛ عناصر دیگر با توجه به میزان استفاده‌ی آن‌ها در بدن، باید به مقدار کافی مصرف شوند. بیش از بیست عنصر وجود دارد که برای تغذیه‌ی انسان ضروری محسوب می‌شوند. این عناصر به صورت مواد معدنی به بدن می‌رسند.



عبور مولکول‌های کوچک مواد معدنی از دیواره‌ی رگ‌ها

## ۶- آب



حدود  $\frac{2}{3}$  بدن را آب تشکیل می‌دهد.

بعد از هوا، آب لازم‌ترین ماده برای بدن است. یک نفر ممکن است بتواند چند هفته بدون غذا زنده بماند، اما بدون آب، بیش از چند روز زنده نخواهد ماند.

بیش‌تر مواد غذایی باید به صورت محلول در آب به بدن برسند. آب بدن در داخل و اطراف سلول‌ها وجود دارد و محیط مناسبی برای انجام واکنش‌های شیمیایی است. شاید تجربه کرده باشید که اگر زبان خود را خشک کرده و مقداری نمک

روی آن بریزند، مزه‌ی آن را حس نخواهید کرد. آب مواد زاید را از سلول‌ها دور می‌کند. آب، با جذب گرمای ایجاد شده در بدن و تبدیل شدن به بخار از گرم شدن زیاد از حد بدن جلوگیری می‌کند.

یک انسان بالغ باید غیر از آبی که در غذاهای مختلف وجود دارد، روزانه حدود ۸ لیوان آب بنوشد. بخشی از این آب برای جبران آبی است که بدن انسان با عرق کردن، دفع ادرار و مدفوع و انجام واکنش‌های حیاتی از دست می‌دهد.

## رژیم غذایی

رژیم غذایی برای هر فرد، یعنی غذاهایی (اعم از نوشیدنی‌ها و سایر خوراکی‌ها) که او به‌طور معمول آن‌ها را مصرف می‌کند. گوناگونی غذاها بسیار زیاد است، ولی از آن‌جا که هر کدام برخی از شش دسته مواد غذایی ضروری را دارند، برای داشتن رژیم غذایی صحیح، باید ترکیب مناسبی از غذاهای مختلف را مصرف کرد.

### بحث کنید

یک رژیم غذایی صحیح و مناسب ویژگی‌هایی دارد که در جدول زیر آمده است:

مقدار مصرف غذا به گونه‌ای باشد که شش دسته مواد ضروری را به بدن برساند.	<b>کافی بودن</b>
استفاده از یک غذا که برخی از مواد ضروری را دارد، نباید به اندازه‌ای باشد که باعث کاهش یا عدم مصرف غذاهایی شود که سایر مواد ضروری را دارند.	<b>متعادل بودن</b>
همواره باید به میزان انرژی که از غذا به بدن می‌رسد، توجه کرد. انرژی غذا را برحسب کیلوکالری (کالری بزرگ) اندازه می‌گیرند. یک کیلوکالری، مقدار گرمایی است که می‌تواند یک کیلوگرم آب را یک درجه‌ی سانتی‌گراد گرم کند.	<b>مقدار انرژی</b>
غذا باید مواد لازم را به اندازه‌ی مشخص و نه بیش از حد به بدن برساند.	<b>محدودیت داشتن</b>
به جای استفاده از یک غذای خاص، غذاهای مختلف که مواد گوناگونی دارند استفاده شود.	<b>تنوع داشتن</b>

— به نظر شما اهمیت این ویژگی‌ها در سنین مختلف چگونه است؟ (درباره‌ی کودکان، نوجوانان و افراد مسن بحث کنید.)

– این چهار نوع صبحانه را از نظر ویژگی‌های رژیم غذایی مقایسه کنید :

۱- کیک، مربا و شیر

۲- نان، پنیر، کره و چای

۳- نان، خامه، عسل و چای

۴- نان، خرما، شیر و گردو

انرژی دریافت  
شده از غذاها

انرژی مصرف شده  
در فعالیت‌ها



انرژی ذخیره شده به صورت لیپید

مقدار نیاز به کالری در شبانه‌روز		
کیلوکالری	سن (سال)	
۲۴۰۰	۹ تا ۱۲	پسرها
۳۰۰۰	۱۲ تا ۱۵	
۳۴۰۰	۱۵ تا ۱۸	
۲۲۰۰	۹ تا ۱۲	دخترها
۲۵۰۰	۱۲ تا ۱۵	
۲۳۰۰	۱۵ تا ۱۸	

## گروه‌های غذایی

برای طراحی یک رژیم غذایی مناسب باید به سه عامل توجه کرد : اول – ویژگی‌های فردی ؛ مثل سن، جنس، قد، وزن، میزان فعالیت و نوع استخوان‌بندی. دوم – انواع مواد ضروری موجود در هر غذا (کربوهیدرات، لیپید و ...). سوم – توجه به گروه‌های غذایی.

گروه‌های غذایی به تقسیم‌بندی غذاهای روزمره براساس سه ویژگی گفته می‌شود :

الف) تشابه غذاها

ب) مواد ضروری تشکیل دهنده‌ی آنها

ج) تعداد وعده‌های مصرفی روزانه.

گروه‌های غذایی عبارتند از :

۱) گروه نان، غلات، برنج و انواع ماکارونی

۳) گروه میوه‌ها

۵) گروه شیر و فرآورده‌های آن

۲) گروه سبزی‌ها و حبوبات تازه

۴) گروه گوشت، تخم‌مرغ، حبوبات خشک و آجیل

۶) گروه قند، چربی و روغن

شما با توجه به مطالب صفحات قبل، می‌توانید علت نیاز به هر گروه را بیان کنید. مثلاً خوردن میوه و سبزی، گذشته از تأمین ویتامین‌ها و نمک‌ها، باعث می‌شود که دستگاه گوارش بهتر کار کند؛ یعنی، مواد سلولزی و غیرقابل گوارش (الیاف یا فیبر) این غذاها باعث می‌شوند که مواد مختلف آسان‌تر در مسیر لوله گوارش حرکت کنند.

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

بعضی از افراد، گیاه‌خوار یا خام‌خوارند. بعضی نیز فقط یک یا دو نوع غذا می‌خورند. گزارشی از درستی یا نادرستی کار این افراد تهیه کنید و به کلاس ارائه دهید.

### بیش‌تر بدانید

امروزه برای بهتر شدن کیفیت غذاها یا نگهداری آن‌ها به مدت زیاد، موادی را به بعضی از غذاها اضافه می‌کنند. از قدیم، نمک، شکر و ادویه را برای بهتر شدن طعم غذا به آن اضافه می‌کردند، اما امروزه که غذاهای بسته‌بندی شده و قابل نگهداری رایج شده‌اند، کارخانه‌های سازنده، ناچارند مواد شیمیایی مختلفی را به آن‌ها اضافه کنند. بعضی از این افزودنی‌ها برای ما ضرر دارند.

متخصصان علوم غذایی در همه کشورهای در روی این مواد و احتمال مضر بودن یا نبودن آن‌ها مطالعه می‌کنند. طبق قانون، هر کارخانه‌ی تولیدکننده‌ی غذا،

باید نوع افزودنی و نوع ترکیبات غذایی را در روی قوطی یا جعبه‌ی آن بنویسد. حتی نوشتن وزن خالص غذا ضرورت دارد. بعضی از کارخانه‌ها، مقدار کالری موجود در غذا را هم می‌نویسند. به این ترتیب شما با خواندن برچسب روی قوطی، می‌توانید از خصوصیت‌های غذای داخل آن با خبر شوید و درباره‌ی مضر بودن یا نبودن نوع افزودنی هم اطلاعاتی را به‌دست آورید.



### هرم راهنمای غذایی

امروزه متخصصین تغذیه برای انتخاب غذای روزانه، استفاده از هرم راهنمای غذایی را توصیه می‌کنند. در این هرم، وعده‌های صرف غذا در روز، از پایین به بالا کاهش می‌یابد. مصرف روزانه‌ی غذاهای گروه نان و غلات که در پایین هرم هستند بیش‌تر از بقیه است. در ردیف بالایی گروه سبزی‌ها بزرگ‌تر از گروه میوه‌هاست. یعنی تعداد وعده‌های غذایی بیش‌تری را در شبانه‌روز به خود



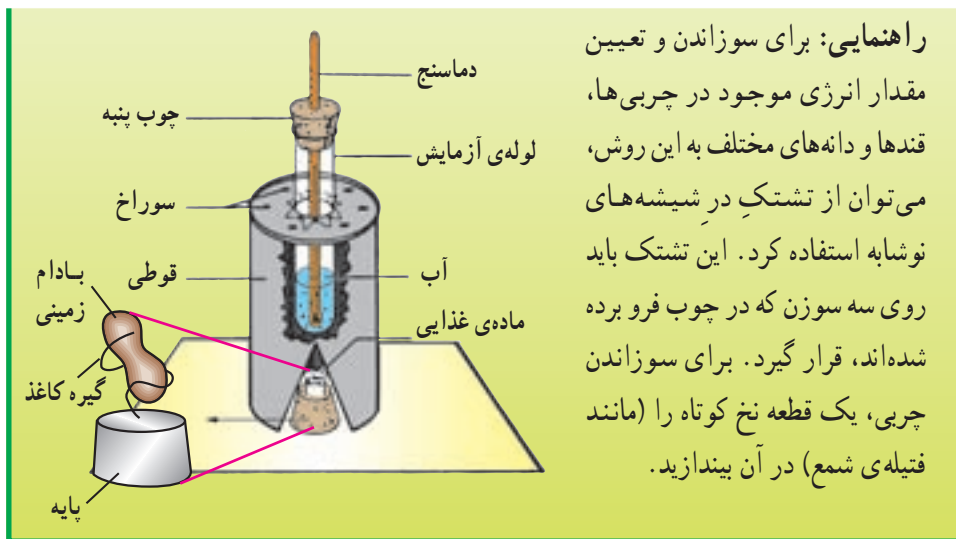
هرم راهنمای غذایی

اختصاص می‌دهد. ردیف بالاتر به طور مساوی بین گروه گوشت و گروه شیر تقسیم شده است. در نوک هرم، غذاهایی مثل قندها، چربی و روغن قرار گرفته و مفهومش این است که باید به کمترین مقدار ممکن مصرف شوند. البته در هر یک از گروه‌ها مقداری چربی و قند وجود دارد که هرچه به سمت پایین هرم بیایید، کم‌تر می‌شود.

این هرم برای افراد معمولی است. برای موارد ویژه مثل بیماران، سالمندان، کودکان و نوزادان و نیز مادران باردار هرم‌های غذایی خاصی استفاده می‌شود.

### آزمایش کنید: محاسبه‌ی انرژی موجود در بعضی از غذاها

- ۱- یک بادام زمینی را وزن کنید و آن‌را در گیره‌ی کاغذ قرار دهید.
  - ۲- لوله‌ی آزمایش را، مطابق شکل، در قوطی خالی کمپوت نصب کنید و ۱۰ میلی لیتر آب در لوله بریزید. دماسنج را داخل آب بگذارید و دمای آن را یادداشت کنید.
  - ۳- بادام زمینی را شعله‌ور کنید و آن‌را زیر لوله‌ی آزمایش بگذارید.
- دمای آب چقدر بالا رفت؟ در بادام زمینی چند کالری انرژی وجود داشت؟



راهنمایی: برای سوزاندن و تعیین مقدار انرژی موجود در چربی‌ها، قندها و دانه‌های مختلف به این روش، می‌توان از تشتک در شیشه‌های نوشابه استفاده کرد. این تشتک باید روی سه سوزن که در چوب فرو برده شده‌اند، قرار گیرد. برای سوزاندن چربی، یک قطعه نخ کوتاه را (مانند فتیله‌ی شمع) در آن بیندازید.

## غذا یک مشکل جهانی

نزدیک به ۲۰ درصد از مردم ایران، یا غذای کافی نمی‌خورند و یا در غذاهای آنان مواد مورد نیاز، به طور کامل، وجود ندارد. این وضع باعث ایجاد بیماری‌های مختلف و کاهش فعالیت‌های ذهنی می‌شود. تهیه‌ی غذاهای پروتئین‌دار، مشکل بزرگ بسیاری از کشورهاست و یکی از دلایل آن جمعیت زیاد است.



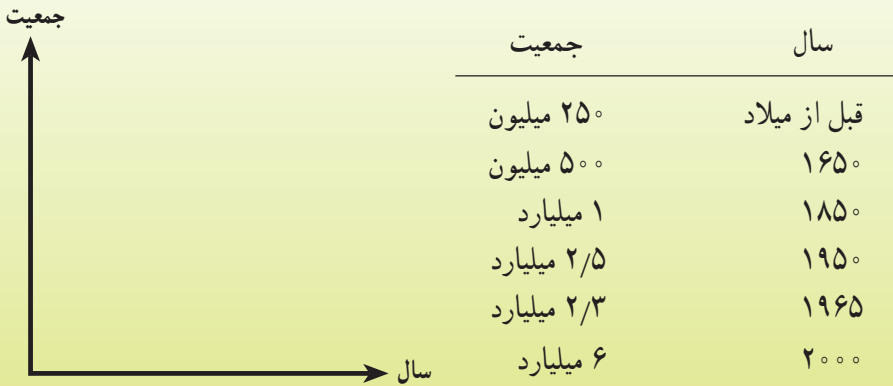
به خطر افتادن زندگی انسان

هنگامی که فقر، افزایش جمعیت و از بین رفتن محیط زیست، در کنار هم جمع می‌شوند؛ مشکلات بیش‌تر و بیش‌تر می‌شود.



## ترسیم کنید

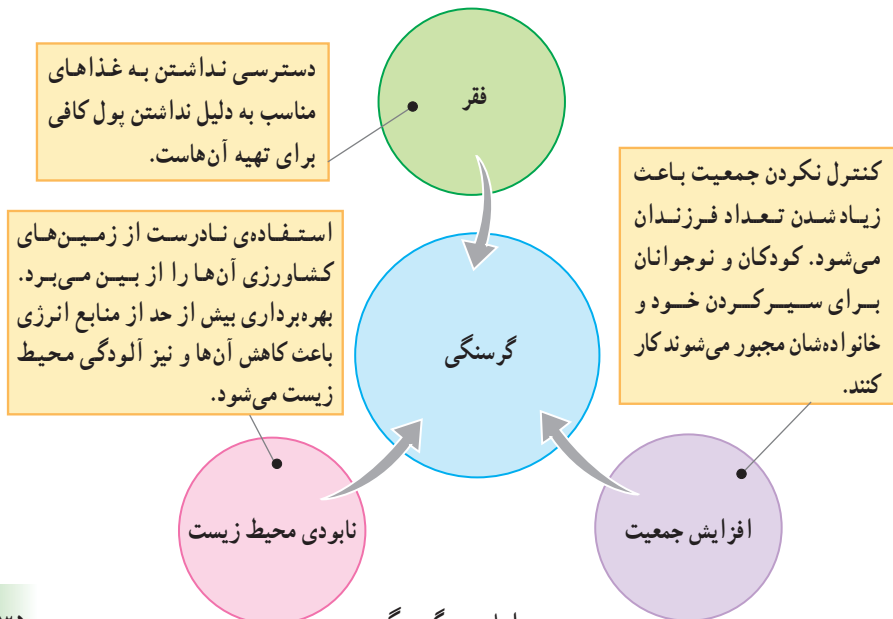
با استفاده از داده‌های زیر، نمودار افزایش جمعیت جهان را رسم کنید.



۱- با توجه به این داده‌ها، جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ چه تعداد خواهد بود؟

۲- جمعیت زیاد، غیر از کمبود غذا چه مشکلات دیگری را به وجود می‌آورد؟

در کشورهای فقیر و کشورهایی که از نظر اقتصادی وضع مناسبی ندارند، سرعت ازدیاد جمعیت بیش‌تر از سرعت آن در کشورهای غنی است. در این کشورها مهاجرت از روستا به شهر نیز زیاد است. در نتیجه، از یک سو جمعیت تولیدکننده‌ی غذا در روستا کم می‌شود و از سوی دیگر مشکلات شهرها و از جمله بی‌کاری زیاد می‌شود.



عوامل مهم گرسنگی

## جمع آوری کنید

کوشش انسان برای تولید غذای بهتر و بیش تر به مواردی مثل این‌ها مربوط می‌شود :

(۱) استفاده‌ی بهتر از زمین‌های کشاورزی

(۲) پرورش گیاهانی با محصولات بیش تر

(۳) پرورش حیواناتی با تولیدات بیش تر

(۴) جلوگیری از هدررفتن محصولات غذایی

(۵) افزایش کیفیت غذای روزانه

درباره‌ی هر کدام مطالبی را جمع‌آوری کرده و به کلاس گزارش دهید.

## بیش تر بدانید

گرسنگی، سیری و اشتها

بسیاری از مردم از وزن خود راضی نیستند. بعضی مایلند لاغر شوند، برخی هم میل دارند چاق شوند. رسیدن به این هدف‌ها، نیاز به مطلع بودن از ارزش غذاهای مختلف و طرز مصرف شدن آن‌ها در بدن دارد.

احساس گرسنگی و سیری به مرکزهای مخصوصی در مغز مربوط است. به نظر می‌آید که مقدار گلوکز موجود در خون در تنظیم کار آن‌ها دخالت داشته باشد. اما نوعی پدیده‌ی روانی به نام اشتها یا میل به غذا هم وجود دارد که بر کار مراکز گرسنگی و سیری تأثیر می‌گذارد. حالت‌های روانی مانند ناراحتی و عصبانیت می‌توانند اشتها را کم کنند. گرسنگی، سیری و اشتها بر مقدار وزن بدن تأثیر می‌گذارند.

البته اشتها همواره راهنمای خوبی برای گرسنگی و سیری نیست؛ چون در برخی موارد، «واقعی» نیست. به این مثال‌ها توجه کنید:

الف) عطر و بوی خوشایند غذا ممکن است باعث شود تا کسی که ساعتی قبل به اندازه‌ی کافی غذا خورده، اشتهایش تحریک شده دوباره شروع به خوردن کند.

ب) کسی که در حال غذا خوردن است و به دلیلی مجبور می‌شود مدت کوتاهی آن را ترک کند، هنگام بازگشت احساس می‌کند اشتهایی به غذا ندارد.

ج) خوردن مقداری شیرینی قبل از غذا، اشتها را از بین می‌برد بدون آن که مواد لازم را به بدن برساند.

## گوارش

همه‌ی سلول‌های بدن ما به «مواد غذایی ضروری» احتیاج دارند، اما خودشان نمی‌توانند به دنبال آن بروند. بنابراین باید بخشی از بدن غذایی را که می‌خوریم، برای استفاده‌ی سلول‌ها آماده کند و بخش دیگر آن را برده و به سلول‌ها برساند. به همین علت هم هست که بیش‌تر بی‌مهره‌ها و همه‌ی مهره‌داران، دارای دستگاهی برای گوارش دادن غذا هستند. آیا می‌دانید:

– گوارش چگونه صورت می‌گیرد؟

– آیا گوارش فقط شامل خردشدن مواد غذایی است؟

– چرا ما و همه‌ی جانوران، غذای خود را فقط باید از بدن جانداران دیگر تهیه کنیم؟

غذایی را که مصرف می‌کنیم، به منظور استفاده‌ی سلول‌های بدن است، اما غذا باید گوارش یابد و هرگز به صورتی که خورده می‌شود، نمی‌تواند وارد سلول‌ها شود و فایده‌ای برای آن‌ها ندارد.

## مقایسه کنید

مواد موجود در غذای روزانه			مواد ضروری برای بدن	
بسیار کم	کم	زیاد	کم	زیاد
• آمینواسید	• آب	• پروتئین	• ویتامین	• آب
• اجزای	• ویتامین‌ها	• کربوهیدرات	• مواد معدنی	• آمینواسید
لیپیدها	• قندهای ساده	• لیپید		• قندهای ساده
	• مواد معدنی			• اجزای لیپیدها

– از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

## ساختمان دستگاه گوارش

دستگاه گوارش از دو بخش لوله‌ی گوارش (دهان، حلق، مری، معده، روده‌ی باریک، روده‌ی بزرگ و مخرج) و غدد گوارشی (غده‌های بزاقی، کبد و لوزالمعده) تشکیل شده است.

قطر لوله‌ی گوارش در سرتاسر آن یکسان نیست. طول این لوله چندین برابر قد انسان است اما بخش عمده‌ی آن روی هم چین خورده و در شکم جای گرفته است.

لوله‌ی به این درازی چه طور در بدن من جا شده؟



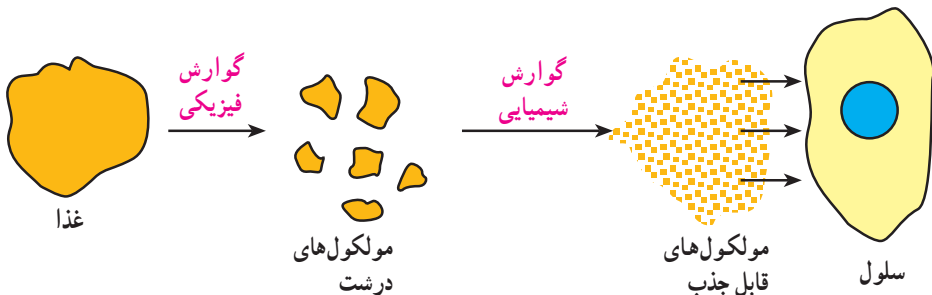
طول لوله‌ی گوارش چند برابر قد انسان است.

### فکر کنید

- چرا آب، نمک‌ها و ویتامین‌ها نیازی به گوارش ندارند؟
- به نظر شما پختن غذا چه فایده‌ای دارد؟

## اعمال دستگاه گوارش

هضم (گوارش): تغییراتی که در عمل گوارش در غذاها صورت می‌گیرد، از هر دو نوع فیزیکی و شیمیایی است. تغییرات فیزیکی به منظور خرد کردن غذا برای افزایش تماس آن با شیره‌های گوارشی صورت می‌گیرد. این کار را نخست دندان‌ها و سپس ماهیچه‌های دیواره‌ی لوله‌ی گوارش انجام می‌دهند. ایجاد تغییرات شیمیایی برعهده‌ی موادی است که آنزیم نام داشته و در شیره‌های گوارشی وجود دارند. هضم غذا از دهان شروع شده و در روده‌ی باریک کامل و تمام می‌شود.





آنزیم‌ها موادی هستند که کار آن‌ها کمک به انجام واکنش‌های شیمیایی در عمل گوارش است. آنزیم‌ها را سلول‌های موجود در محل‌های معینی از دیواره‌ی لوله‌ی گوارش ساخته و ترشح می‌کنند. آنزیم‌ها به همراه مواد دیگر شیره‌های گوارشی قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش را تشکیل می‌دهند. آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی

را تغییر می‌دهند. هر آنزیم فقط بر ماده معینی اثر می‌کند و بعد از فعالیت هم دست‌نخورده باقی می‌ماند.

### مقایسه کنید

آنزیم‌ها نقش‌های گوناگونی دارند. این دو نوع آنزیم را مقایسه کنید.

– چه ویژگی‌هایی در هر دو مشترک است؟

– تفاوت آن‌ها در چیست؟



جذب: چون غذا فقط به صورت محلول می‌تواند وارد خون شده و از آن‌جا به سلول‌ها برسد؛ عمل هضم (گوارش) با تغییر فیزیکی و شیمیایی غذا، آن را قابل حل می‌کند. عمل جذب به معنی عبور مولکول‌های ریز مواد غذایی ضروری بدن از دیواره‌ی لوله‌ی گوارش و رسیدن آن به خون است. بیش‌تر عمل جذب در روده‌ی باریک انجام می‌شود.

## فکر کنید

- ۱- وظیفه‌ی اصلی زبان تشخیص مزه‌ی غذاهاست. آیا کار یا کارهای دیگر را هم می‌توان برای زبان در نظر گرفت؟
- ۲- به نظر شما آیا عمل جویدن، ایجاد تغییر فیزیکی در غذاهاست یا تغییر شیمیایی؟ دلیل بیاورید.
- ۳- چرا غذا باید زیاد جویده شود؟

## مشاهده کنید

جدول زیر را با در نظر گرفتن دندان‌های بزرگسالان کامل کنید.



نوع دندان	تعداد در کل دهان	وظیفه
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

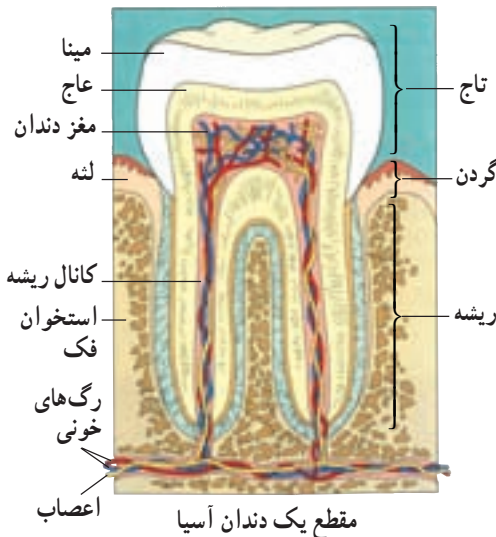
– آیا همه‌ی دندان‌های دائمی در دهان شما وجود دارند؟

– آیا هنوز برخی از دندان‌های شیری در دهانتان باقی مانده است؟

## بیشتر بدانید

۱- پستانداران تنها جانورانی هستند که دندان‌هایی به شکل‌های مختلف دارند و غذای خود را می‌جویند.

۲- در شکل زیر، تصویر انواعی از باکتری‌ها را می‌بینید که معمولاً به سطح دندان‌ها می‌چسبند. این باکتری‌ها از جمله‌ی عوامل خراب کردن مینای دندان و راه‌یافتن به مغز آن هستند.



## غده‌های بزاقی

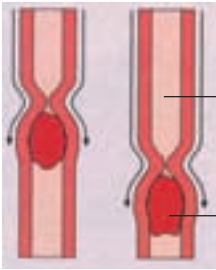
ترشح بزاق برای لغزنده کردن غذا و تغییر شیمیایی آن

## دهان

شروع تغییرات فیزیکی و شیمیایی غذا

## مری

هدایت غذا تا معده به کمک حرکت ماهیچه‌ها



مری

غذا

## کبد

ترشح صفرا برای کمک به هضم لیپیدها

## روده‌ی باریک

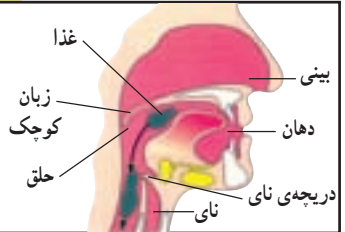
تکمیل هضم و جذب غذاها به کمک شیرهای گوارشی روده، شیرهای گوارشی لوزالمعده و صفرا

## روده‌ی بزرگ

جذب آب، کمی مواد معدنی و نیز ویتامین‌های ساخته شده به وسیله باکتری‌های مفید

## حلق

هدایت غذا از دهان به سوی مری و جلوگیری از ورود آن به نای و بینی



## معده

مخلوط کردن غذا با شیرهای گوارشی معده و ایجاد تغییر شیمیایی در غذا



## لوزالمعده

ترشح شیرهای گوارشی برای هضم همه‌ی انواع غذای و نیز خنثی کردن اسید معده

نام هر قسمت را در جای خالی مربوطه بنویسید.

### آزمایش کنید: گوارش لیپیدها

- ۱- سه لوله‌ی آزمایش را با اعداد ۱، ۲ و ۳ شماره‌گذاری کنید و در هر یک حدود ۱۰ میلی‌لیتر آب بریزید.
  - ۲- به هر لوله، چند قطره روغن مایع خوراکی اضافه کنید.
  - ۳- به اندازه‌ی یک عدس جوش شیرین به لوله‌ی شماره‌ی ۲ اضافه کنید.
  - ۴- چند قطره مایع ظرف‌شویی به لوله‌ی شماره‌ی ۳ اضافه کنید.
- دهانه‌ی هر سه لوله را ببندید و آن‌ها را خوب تکان دهید تا آب و روغن کاملاً مخلوط شوند، سپس ۱۰ دقیقه صبر کنید.
- چه تفاوتی در وضعیت لوله‌ها ایجاد شده است؟ دلیل آن چیست؟
- کسانی که با کشتارگاه سروکار دارند، می‌توانند از کیسه‌ی صفرای گاو یا گوسفند مقداری مایع صفرای تهیه کنند. اگر به این افراد دسترسی دارید مقداری صفرای تهیه کنید و به جای مایع ظرف‌شویی، چند قطره از آن را در لوله‌ی شماره‌ی ۳ بریزید. در این صورت آزمایش شما به حالت طبیعی (گوارش لیپید در بدن) شبیه‌تر خواهد بود.

### آزمایش کنید: گوارش پروتئین‌ها

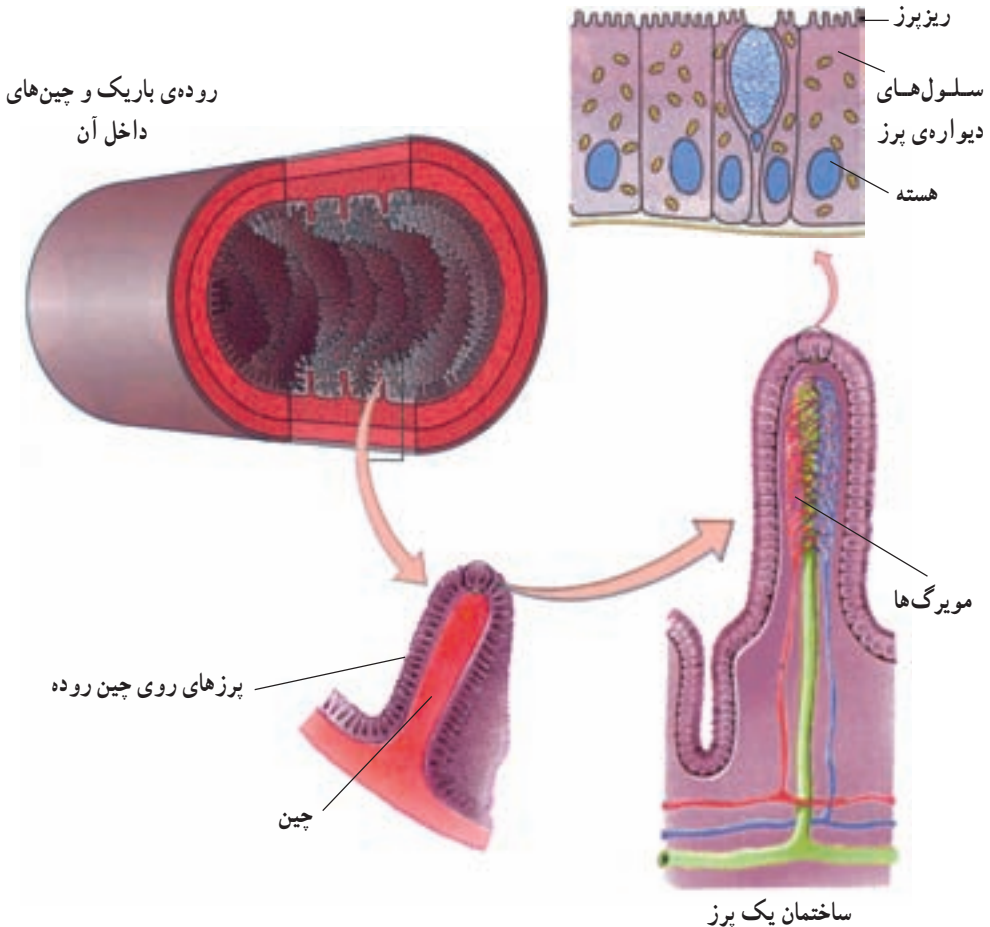
- ۱- سفیده‌ی یک تخم مرغ پخته را خرد کنید و قطعات آن را در چهار لوله‌ی آزمایش ۱، ۲، ۳ و ۴ بریزید.
  - به لوله‌ی شماره‌ی ۱، ده میلی‌لیتر آب اضافه کنید.
  - به لوله‌ی شماره‌ی ۲، ده میلی‌لیتر محلول پپسین\* اضافه کنید.
  - به لوله‌ی شماره‌ی ۳، ده میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید رقیق اضافه کنید.
  - به لوله‌ی شماره‌ی ۴، ده میلی‌لیتر محلول پپسین و دو قطره محلول اسید اضافه کنید.
- ۲- چهار لوله را برای چند ساعت و یا به مدت یک شب در جای نسبتاً گرمی (در حدود دمای بدن) بگذارید.
- ۳- مایع درون لوله‌ها را با هم مقایسه کنید. چه تفاوتی در آن‌ها ایجاد شده است؟ دلیل آن چیست؟
- \* پپسین به صورت قرص در داروخانه‌ها فروخته می‌شود.



## سطح جذب غذا

قسمتی از روده‌ی باریک که عمل جذب در آن انجام می‌گیرد، بسیار دراز است. از طرفی، سطح داخلی این قسمت از روده صاف نیست و با برجستگی‌های فراوانی که دارد شبیه پارچه‌ی مخمل است. این برجستگی‌های کوچک و انگشت‌مانند را پُرز می‌نامند که روی چین خوردگی‌های روده قرار دارند. پرزها به طرف داخل روده و جایی که غذا از آن عبور می‌کند قرار گرفته‌اند.

دیواره‌ی پرزها بسیار نازک است و فقط یک لایه سلول دارد، پس عبور مواد از آن چندان مشکل نیست. سلول‌های دیواره‌ی پرزها برجستگی‌های کوچک‌تری به نام ریزپرز دارند. داخل پرز تعدادی رگ وجود دارد که غذاهای جذب شده وارد این رگ‌ها می‌شوند. البته عمل جذب به مقدار بسیار اندکی در دهان، معده و روده‌ی بزرگ هم انجام می‌شود.



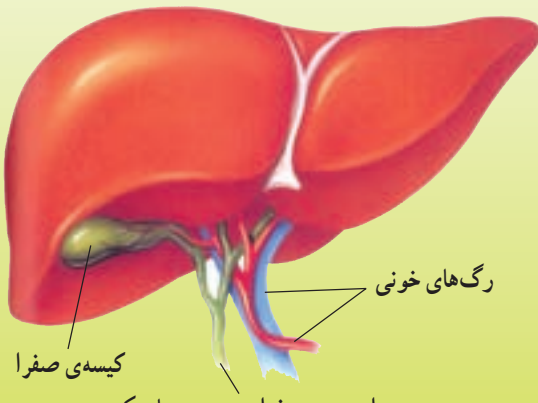
ساختمان دیواره‌ی روده‌ی باریک با برجستگی‌های فراوان آن

## کبد و کنترل مواد غذایی

موادی که از روده‌ی باریک جذب می‌شوند (به جز چربی‌ها) به کبد می‌روند. کبد باید هرچه را از روده وارد خون می‌شود کنترل کند. برای مثال، در بدن، گلوکز برای سوختن در سلول‌ها و ایجاد انرژی به خون فرستاده می‌شود؛ اگر مقدار قند موجود در غذا زیاد باشد، کبد مقدار اضافی آن را به صورت ماده‌ای به نام گلیکوژن، در خود ذخیره می‌کند تا در مواقع گرسنگی، نیاز بدن را تأمین نماید. گلیکوژن، کربوهیدرات ذخیره‌ای جانوران است. مقدار قندی که در خون وجود دارد و به سلول‌ها می‌رسد، هرگز نباید از حد معینی کم‌تر یا زیادتر شود. اگر مقدار قند مصرف شده زیادتر از حدی باشد که کبد آن را به صورت گلیکوژن ذخیره کند، آن را به لیپید تبدیل می‌کند. لیپید اضافه در نقاط مختلف بدن مثل شکم و پهلوها جمع می‌شود.

### فکر کنید

کیسه‌ی صفرا، جزئی از کبد است. سلول‌های کبدی به طور دائم مایع صفرا ترشح می‌کنند که



در کیسه‌ی صفرا ذخیره می‌شود. مایع صفرا در موقع گوارش غذا به روده‌ی باریک وارد می‌شود. گاهی پزشکان مجبور می‌شوند کیسه‌ی صفرا را از بیماران را با عمل جراحی بردارند. به نظر شما، در نوع غذای این بیماران چه تغییری باید ایجاد شود؟ چرا؟

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

داروهای ضد اسهال و ضد یبوست چه نوع موادی دارند و در کجای لوله‌ی گوارش کار خود را انجام می‌دهند؟

## خون و ایمنی

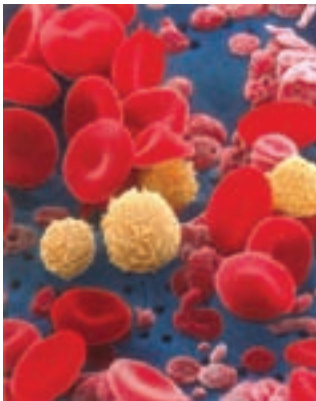
معمولاً قطع اندام‌هایی چون دست‌ها و پاها باعث مرگ نمی‌شود، افراد معلول زیادی را می‌بینیم که به زندگی خود ادامه می‌دهند، اما گفته می‌شود که اگر نیمی از خون موجود در رگ‌ها از بدن خارج شود، احتمال مرگ خیلی زیاد می‌شود. در این صورت:

- اهمیت خون در چیست؟
- آیا همه‌ی جانوران نیاز به خون دارند؟
- آیا خون باید حتماً قرمز رنگ باشد؟

همه‌ی جانداران برای زنده ماندن باید مواد لازم را از محیط اطراف خود بگیرند و مواد زاید را به آن پس بدهند. جانورانی که دستگاه گردش خون دارند، صاحب مایعی به نام خونند که مواد لازم را به سلول‌هایشان می‌رساند و مواد زاید را از آن‌ها دور می‌کند.

### ترکیب خون

خون یک نوع بافت است و از سلول و مایع بین سلولی تشکیل شده است. مایع بین سلولی خون پلاسما نام دارد. سلول‌های خون که در جدول صفحه‌ی بعد معرفی شده‌اند، به صورت جدا از هم در پلاسما شناورند. اگر چه خون مایعی قرمز رنگ به نظر



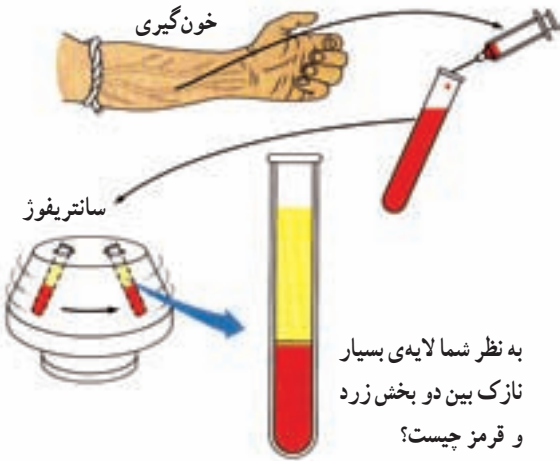
تصویر میکروسکوپ الکترونی از خون



مقایسه میزان اجزای خون

می‌رسد، ولی قسمت مایع آن (پلاسما) زرد رنگ بوده و رنگ خون به خاطر گلبول‌های قرمز است که تعدادشان نسبت به بقیه‌ی سلول‌های خون بسیار بیش‌تر است.

پلاکت‌ها	گلبول‌های سفید	گلبول‌های قرمز
<p>– در مغز استخوان ساخته می‌شوند؛</p> <p>– سلول‌های بسیار کوچکی هستند؛</p> <p>– عمر آن‌ها بین ۵ تا ۹ روز است؛</p> <p>– هسته ندارند؛</p> <p>– به کمک پلازما جابه‌جا می‌شوند؛</p> <p>– تعداد آن‌ها حدود ۲۵۰ هزار عدد در هر میلی‌متر مکعب خون است.</p> 	<p>– بیش‌تر آن‌ها در مغز استخوان‌ها ساخته می‌شوند؛</p> <p>– تقریباً گروی شکل‌اند.</p> <p>– عمر آن‌ها از چند ساعت تا چند روز است؛</p> <p>– هسته‌های بزرگ یک قسمتی یا چند قسمتی دارند؛</p> <p>– اغلب خودشان می‌توانند فعال باشند و به همه جا بروند؛</p> <p>– تعداد آن‌ها، در هر میلی‌متر مکعب خون حدود ۶ تا ۷ هزار است.</p> 	<p>– در مغز استخوان‌ها ساخته می‌شوند؛</p> <p>– مانند سکه‌ای هستند که در وسط فرو رفته است؛</p> <p>– عمر آن‌ها حدود چهار ماه است؛</p> <p>– هسته ندارند؛</p> <p>– پروتئینی قرمز رنگ به نام هموگلوبین دارند؛</p> <p>– همراه پلازما به قسمت‌های مختلف بدن حمل می‌شوند؛</p> <p>– تعداد آن‌ها در هر میلی‌متر مکعب خون، حدود ۵ میلیون عدد است.</p> 



خون‌گیری

سانتریفوژ

به نظر شما لایه‌ی بسیار نازک بین دو بخش زرد و قرمز چیست؟

### بیش‌تر بدانید

برای جدا کردن سلول‌های خون از قسمت مایع از دستگاهی به نام سانتریفوژ یا گریز از مرکز استفاده می‌شود. این دستگاه می‌تواند لوله‌های آزمایش را با سرعت بسیار زیاد بچرخاند. در نتیجه، خونی که در داخل لوله‌های این دستگاه می‌چرخد به دو قسمت تقسیم می‌شود؛ یعنی، مایع پلازما که در بالا قرار می‌گیرد و گلبول‌ها که در ته لوله جمع می‌شوند.

**مشاهده کنید**

اگر در مدرسه‌ی شما اسلاید آماده‌شده‌ی خون وجود دارد، آن را در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید و شکل گلبول‌ها را در دفترچه‌ی خود بکشید. توجه داشته باشید که برای کار با

میکروسکوپ، همیشه باید از ضعیف‌ترین عدسی شروع کنید.  
توجه: در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، همواره تعدادی اسلاید آماده شده‌ی خون وجود دارد که شما می‌توانید نمونه‌هایی از آن‌ها را تهیه کنید.



پلاکت



گلبول سفید



گلبول قرمز (از پهلو)



گلبول قرمز (از روبه‌رو)

## کار خون

خون مایعی است که مواد جدید را برای سلول، تأمین و مواد زاید را از آن دور می‌کند. در حقیقت خون، محیط داخلی بدن را یکنواخت نگه می‌دارد. در بدن ما، سلولی وجود ندارد که فاصله‌ی آن از رگ خونی بیش از  $\frac{1}{10}$  میلی‌متر باشد. خون در بدن ما چندین کار مختلف انجام می‌دهد:



حمل و نقل مواد در بدن به عهده‌ی خون است.

### ۱- انتقال مواد: خون در انتقال مواد چند کار مهم انجام می‌دهد:

- الف - مواد غذایی را از دستگاه گوارش جذب می‌کند، این مواد پس از کنترل، به وسیله‌ی خون حل می‌شوند و به تمام قسمت‌های بدن می‌رسند.
- ب - اکسیژن را از شش‌ها گرفته و به سلول‌ها می‌رساند.
- ج - مواد زاید سلول‌های بدن، مانند کربن دی‌اکسید و اوره، را می‌گیرد و از آن‌ها دور می‌کند. اوره ماده‌ای سمی است که در نتیجه‌ی استفاده‌ی بدن از پروتئین به وجود می‌آید.
- د - بعضی از سلول‌ها موادی به نام هورمون ترشح می‌کنند که باید به سلول‌های منطقه‌ی

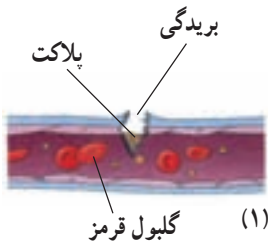
دیگری از بدن برسد. خون وظیفه‌ی جابه‌جا کردن هورمون‌ها را به عهده دارد.

۲- **تنظیم دما:** خون، در ضمن عبور از قسمت‌های گرم بدن، مثلاً ماهیچه‌ها، گرما را می‌گیرد و آن را به قسمت‌های سرد (مانند پاها، گوش و غیره) می‌رساند.

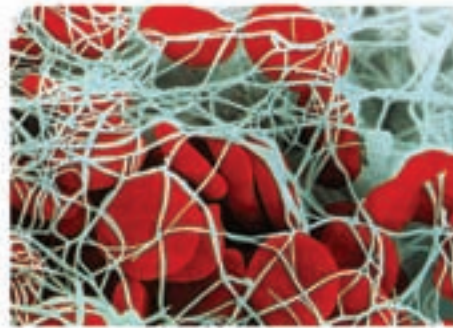
۳- **وظایف دفاعی:** خون به وسیله‌ی مواد و سلول‌هایش با عوامل بیماری‌زا مثل میکروب‌ها مقابله می‌کند.

## انعقاد خون

پلاکت‌ها در محل‌هایی از بدن که زخم ایجاد شده است جمع می‌شوند و با ساختن رشته‌هایی تور مانند خونریزی را متوقف می‌کنند. گلبول‌ها به این رشته‌ها چسبیده و لخته‌ی خون را تشکیل می‌دهند. این عمل که باعث توقف خونریزی می‌شود، **انعقاد خون** است. ویتامین K و کلسیم به انعقاد خون کمک می‌کنند. ماده‌ی زرد رنگی که روی لخته‌ی خون جمع می‌شود سرم نام دارد.



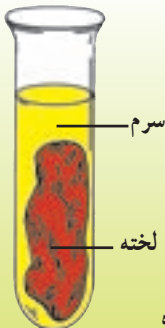
مراحل انعقاد خون



تصویر میکروسکوپ الکترونی از خون منعقد شده

### فکر کنید

خون قبل از انعقاد شامل پلاسما و سلول‌های شناور در آن است.  
خون بعد از انعقاد شامل سرم و لخته است.  
- به نظر شما شباهت و تفاوت آن‌ها چیست؟



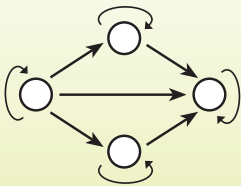
خون منعقد شده

## گروه‌های خونی

خون همه‌ی افراد شبیه به هم نیست. زیرا ترکیباتی که در خون آن‌ها وجود دارد با یک‌دیگر متفاوت است. به همین دلیل اگر خون دو نفر را که از دو نوع ناسازگار است، با هم مخلوط کنند مخلوط منعقد می‌شود. اگر هنگام انتقال خون از یک شخص به شخص دیگر چنین اتفاقی بیفتد شخص گیرنده ممکن است جان خود را از دست بدهد. به همین سبب، پزشکان باید قبل از تزریق خون شخص دیگری به بیمار، از سازگار بودن خون فرد دهنده و فرد گیرنده مطمئن شوند.

گروه‌های خونی افراد مختلف را در چهار دسته‌ی A، B، AB و O دسته‌بندی می‌کنند.

### فکر کنید



– با توجه به جدول، امکان انتقال خون را با در نظر گرفتن گیرنده و دهنده‌ی خون در این طرح خلاصه کنید (نام هر گروه خونی را در جای مناسب بنویسید):

O				
AB				
B				
A				
دهنده گیرنده	A	B	AB	O

– کدام گروه گیرنده‌ی عمومی و کدام، دهنده‌ی عمومی محسوب می‌شوند؟

– با این که تفاوت میان ساختمان بدن انسان‌ها خیلی زیاد است، به نظر شما چرا فقط خون را گروه‌بندی کرده‌اند؟

– آیا گروه‌های خونی مختلف نسبت به هم برتری دارند؟

## اطلاعات جمع آوری کنید



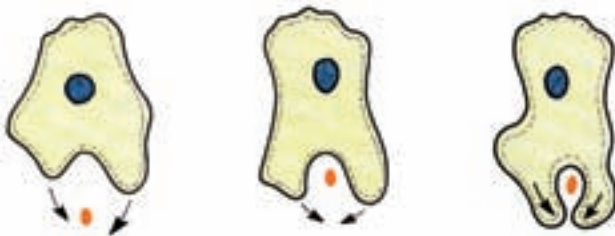
● نوعی گروه‌بندی دیگر برای خون انسان وجود دارد که آن را با مثبت و منفی می‌شناسند. درباره‌ی آن و ارتباطش با گروه‌بندی که گفته شد مطالبی جمع‌آوری کنید. فراوانی هر دو را در میان انسان‌ها مقایسه کنید.

● اگر در شهر شما مرکز انتقال خون وجود دارد، گزارشی از کارهایی که در آن مرکز انجام می‌گیرد، تهیه کنید و به کلاس ارائه بدهید.

## گلبول‌های سفید و ایمنی بدن

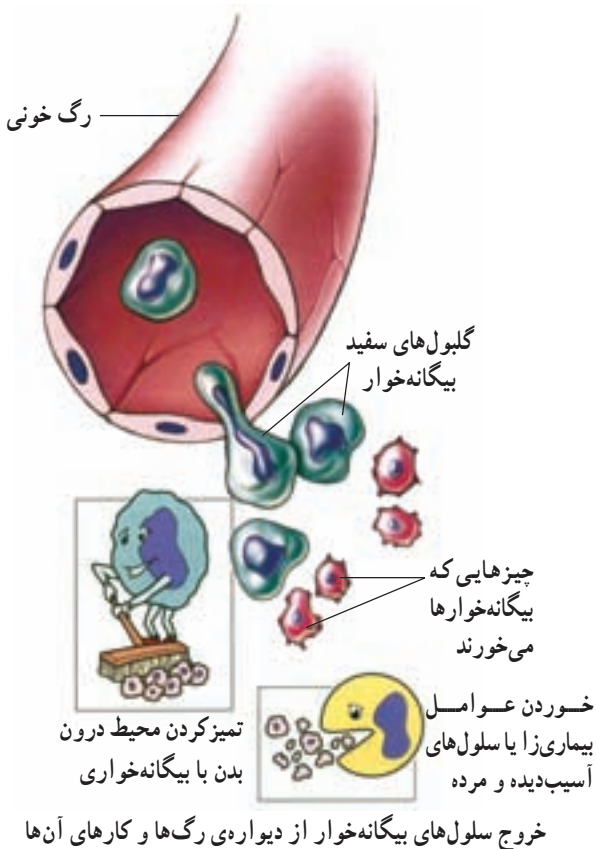
بدن انسان همواره در معرض هجوم میکروب‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا قرار دارد؛ اما برای مقابله با آن‌ها، از روش‌های مختلفی استفاده می‌کند. بدن ابتدا سعی می‌کند جلوی ورودشان را بگیرد. وجود پوست سالم، عطسه و سرفه، برخی از توانایی‌های بدن برای جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زاست. اگر میکروبی بتواند از این سد‌ها عبور کند، با گلبول‌های سفید روبه‌رو می‌شود که واحدهای متحرک ایمنی بدن هستند. این سلول‌ها به دنبال عوامل بیگانه رفته و آن‌ها را نابود می‌کنند.

برخی از گلبول‌های سفید می‌توانند عوامل مهاجم را دربرگرفته و از بین ببرند. بخشی از بیکر این سلول‌های بیگانه‌خوار به صورت بازو‌هایی درمی‌آید که میکروب را به درون سلول می‌کشند. این سلول‌ها کارهای دیگری نیز می‌توانند انجام دهند. بعضی از این نوع گلبول‌های سفید می‌توانند از رگ‌ها خارج شوند.



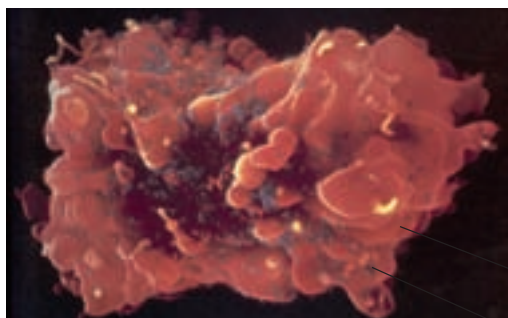
مراحل بیگانه‌خواری؛ چه اتفاقی افتاده است؟





گروه دیگری از گلبول‌های سفید موادی به نام پادتن ترشح می‌کنند. این مواد که برای هر میکروبی به طور اختصاصی تولید می‌شوند میکروب را از بین می‌برند.

عده‌ای دیگر از گلبول‌های سفید، تنظیم فعالیت‌های ایمنی را بر عهده داشته و کارهای گوناگونی انجام می‌دهند. این سلول‌ها می‌توانند حضور میکروب‌ها و عوامل بیگانه در بدن را به سایر گلبول‌های سفید اطلاع دهند. از طرف دیگر می‌توانند میکروب‌ها را گرفته؛ آن‌ها را بکشند یا به گلبول‌های سفید دیگر تحویل دهند. نقش این نوع سلول‌ها در ایمنی بدن بسیار مهم است. ویروس ایدز می‌تواند این نوع سلول‌ها را از بین ببرد. به همین دلیل، فرد مبتلا به تدریج ایمنی بدن خود را از دست داده و بسیار آسیب‌پذیر می‌شود.



گلبول سفید  
ویروس ایدز (آبی تیره)  
چسبیدن ویروس ایدز به سلول‌های تنظیم‌کننده‌ی ایمنی و نابود کردن آن‌ها

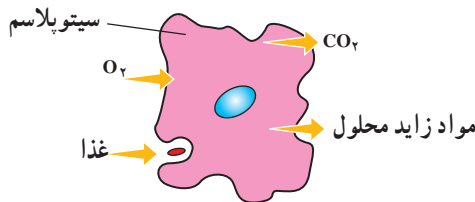
### فکر کنید

- چرا باید از هر زخمی که در پوست ایجاد می‌شود، به خوبی مراقبت کرد؟
- فرض کنید در معرض ابتلا به یک بیماری میکروبی بوده‌اید ولی به آن مبتلا نشده‌اید. چه دلیلی برای بیمار نشدن خود می‌توانید بیاورید؟

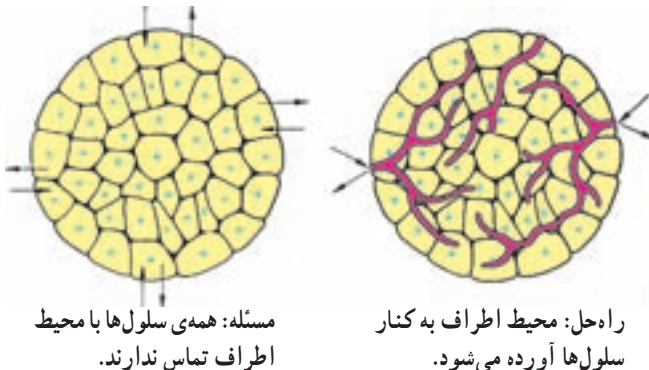
## گردش مواد

یکی از علامت‌های مهم زنده بودن انسان، تپش قلب است. قلب اندامی است که از دوران جنینی کار خود را آغاز می‌کند و تا لحظه‌ی مرگ آن را ادامه می‌دهد. قلب، برای پیشینیان چنان اهمیت داشت که آن را مرکز عشق، عواطف و زندگی می‌شمردند. حتماً متوجه شده‌اید که در حالت‌های عصبانیت، ترس و حرکات ورزشی، ضربان‌های قلب شدیدتر می‌شود و پس از مدتی دوباره به حال طبیعی برمی‌گردد. قلب، بخشی از دستگاه گردش خون است که خون را در مسیر طولانی آن در بدن به طور منظم به حرکت در می‌آورد. سایر بخش‌ها، یکی خون است که تا کنار همه‌ی سلول‌ها جریان می‌یابد و دیگری رگ‌ها هستند که مسیر حرکت خونند.

سلول‌ها در بدن جانداران پرسلولی، به صورت فشرده قرار گرفته‌اند. در این صورت، مشکلی که برای سلول‌های دور از محیط بیرون پیش می‌آید، عدم دسترسی آن‌ها به مواد لازم و ناتوانی در دور کردن مواد زاید از خود است. به همین علت، گیاهان و جانوران ناچار بوده‌اند این مشکل را به شکل خاصی حل کنند.

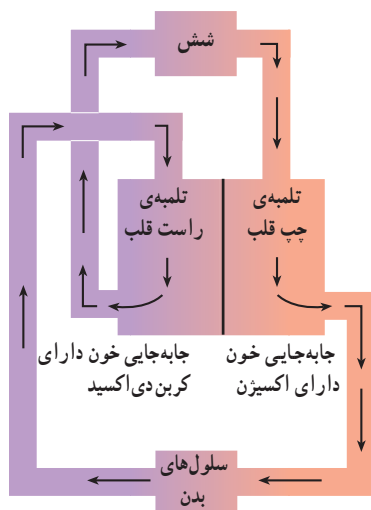


جاندار تک سلولی با محیط اطراف در تماس است.

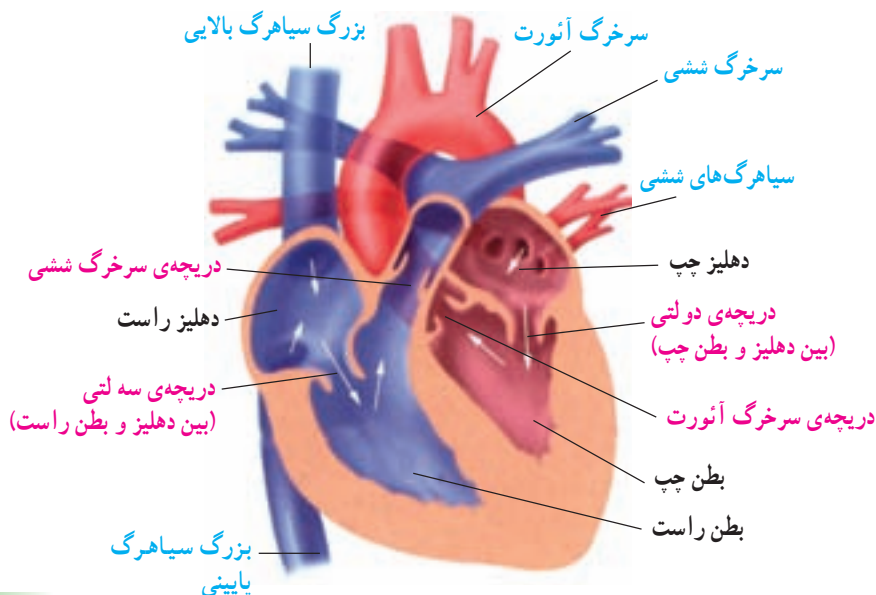


## قلب

قلب مانند تلمبه‌ای، خون را به گردش درمی‌آورد. هر تلمبه یک ورودی و یک خروجی دارد. فرض کنید دو تلمبه دارید که یکی از آن‌ها آب را از چاه به تصفیه‌خانه می‌برد و دیگری از تصفیه‌خانه به شهر می‌رساند. قلب نیز در حقیقت دو تلمبه‌ی مجاور هم است. یک تلمبه‌ی قلب، خون دارای کربن دی‌اکسید را از بدن به شش‌ها و دیگری خون دارای اکسیژن را به همه‌ی سلول‌های بدن می‌رساند.



ساختمان داخلی قلب را مشاهده کرده و جدول صفحه‌ی بعد را پر کنید.



ساختمان قلب انسان

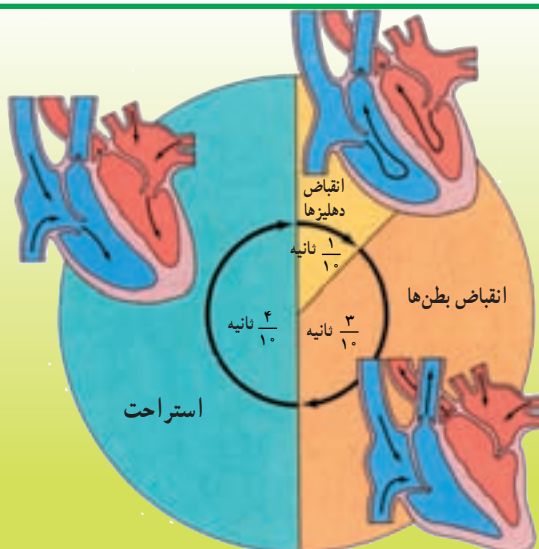
	ورودی ها	حفره ها
	خروجی ها	
	بین حفره های ورودی و خروجی	دریچه ها
	ابتدای راه های خروجی	
از بدن :	ورودی ها	لوله ها (رگ ها)
از شش :	(سیاهرگ ها)	
به بدن :	خروجی ها	
به شش :	(سرخرگ ها)	

### فکر کنید

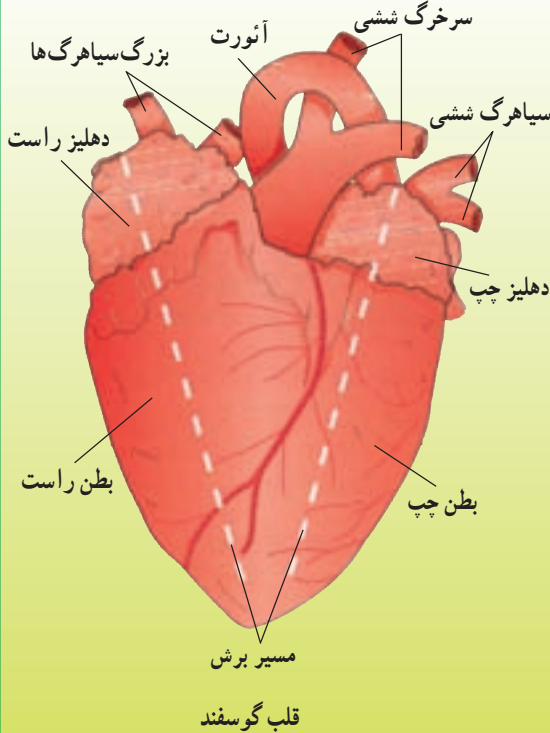
- چرا در شکل، سمت چپ و راست قلب برعکس نوشته شده است؟
- مسیر عبور خون از قلب یک طرفه است یا دوطرفه؟ چرا؟
- چرا سیاهرگ ها به دهلیز و سرخرگ ها به بطن متصل اند؟
- چرا سرخرگ ششی و سرخرگ آئورت با رنگ های مختلفی کشیده شده اند؟
- چرا دیواره ی بطن ها قطورتر از دیواره ی دهلیزهاست؟
- چرا بطن چپ قطورتر است؟

### تفسیر کنید

قلب به طور منظم منقبض و منبسط می شود. این عمل را ضربان قلب می گویند. در هر ضربان، خون به قلب وارد و از آن خارج می شود. این چرخه، مراحل یک ضربان قلب را نشان می دهد. شکل را تفسیر کنید.



## مشاهده کنید



یک قلب گوسفند تهیه کنید (بهتر است از قبل به قصاب سفارش کنید که رگ‌های آن را از ته قطع نکند).  
۱- قلب را در داخل یک سینی قرار دهید و قسمت‌های خارجی آن را خوب مشاهده کنید. سعی کنید دهلیزها و بطن‌های آن را از خارج تشخیص دهید.

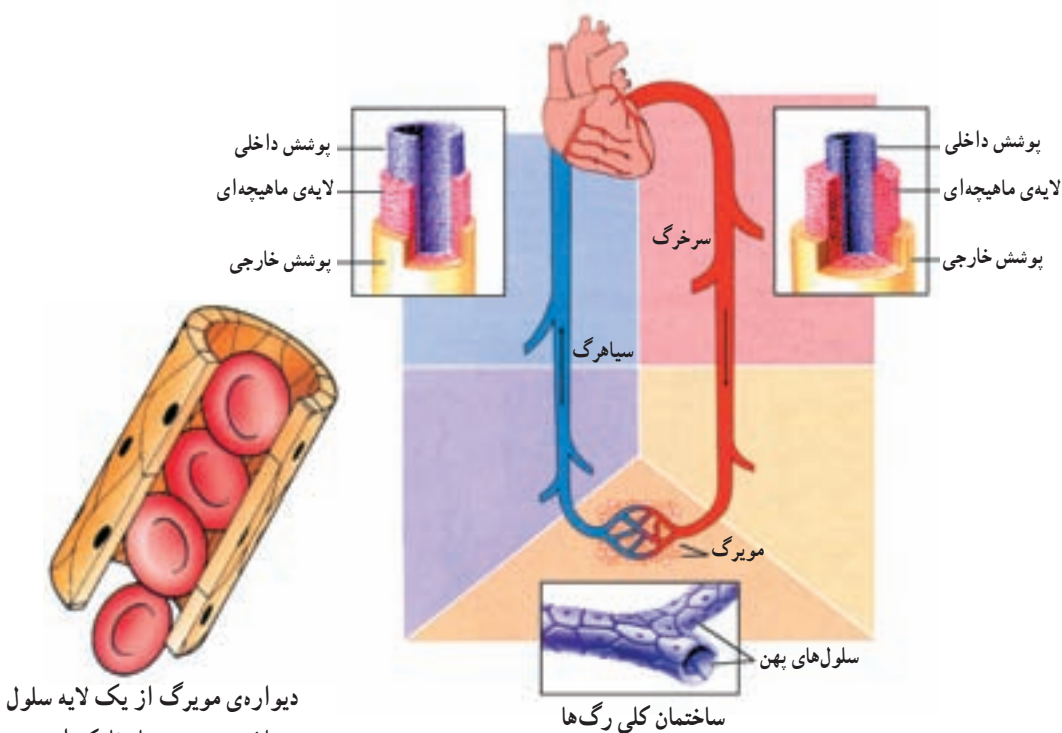
۲- مداد یا خودکاری را داخل رگی کنید که به ته قلب برسد. سپس، در امتداد خودکار، قلب را با قیچی باز کنید. با این کار، باید داخل دهلیز و بطن چپ پیدا شود.  
۳- موازی با این برش، یک برش

دیگر هم در طرف راست قلب بدهید تا بتوانید داخل دهلیز و بطن راست را ببینید.  
- سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های متصل به قلب، چه تفاوت ساختمانی دارند؟  
- دریچه‌های بین دهلیز و بطن چگونه عمل می‌کنند؟

## انتقال و تبادل مواد

رگ‌ها مسیر حرکت خون هستند. در دستگاه گردش خون سه نوع رگ وجود دارد که ویژه انتقال و تبادل مواد هستند:

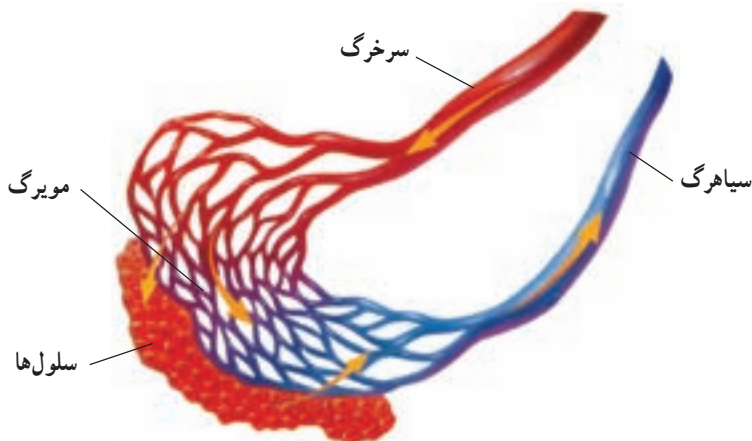
سرخرگ‌ها، خون را از قلب به اندام‌ها می‌برند و دیواره‌ی آن‌ها کلفت و ماهیچه‌ای است. سیاهرگ‌ها، خون را از اندام‌ها به قلب برمی‌گردانند و دیواره‌ی آن‌ها نازک است. مویرگ‌ها، خون را در اندام‌ها توزیع می‌کنند و باعث تبادل مواد بین خون و سلول‌ها می‌شوند. وقتی که سرخرگ وارد اندامی بشود، مانند ریشه‌ی گیاه، منشعب می‌شود و در آخر، به رگ‌های بسیار باریکی تبدیل می‌گردد که دیواره‌ی آن‌ها بسیار نازک است و فقط یک لایه سلول پهن شده دارد. به این‌گونه رگ‌ها، مویرگ گفته می‌شود. مویرگ‌ها کاملاً به سلول‌های بدن نزدیک می‌شوند.



دیواره‌ی مویرگ از یک لایه سلول ساخته شده و بسیار نازک است.

سپس به صورت سیاهرگ کوچک و بعد سیاهرگ بزرگ درمی‌آیند.

برای تبادل مواد بین خون و سلول‌ها، بخشی از مواد محلول در پلازما از دیواره‌ی مویرگ و فاصله‌ی بین سلول‌های آن به بیرون نفوذ می‌کند. مثلاً غذا و اکسیژن از داخل مویرگ به کنار سلول‌ها می‌رسند و در عوض، مواد زائد و کربن دی‌اکسید از سلول به مویرگ می‌آیند.

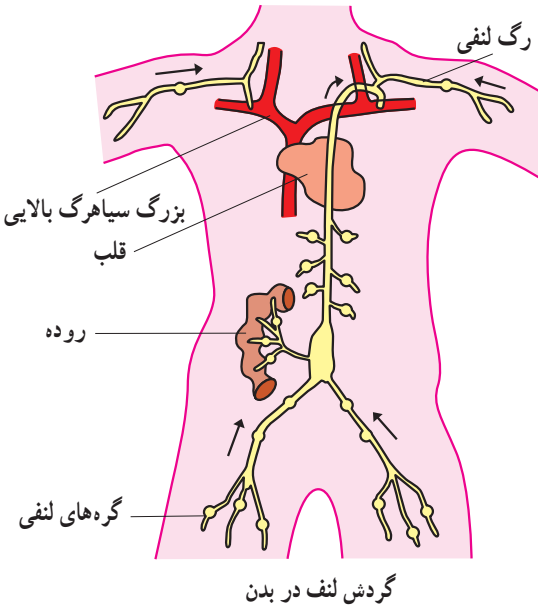


تبادل مواد بین خون و سلول‌ها

## لنف

خونی که داخل سیاهرگ جاری است، معمولاً غلیظ‌تر از خونی است که در سرخرگ جریان دارد، زیرا مقداری از پلاسمای خود را در حین عبور از مویرگ‌ها از دست داده است.

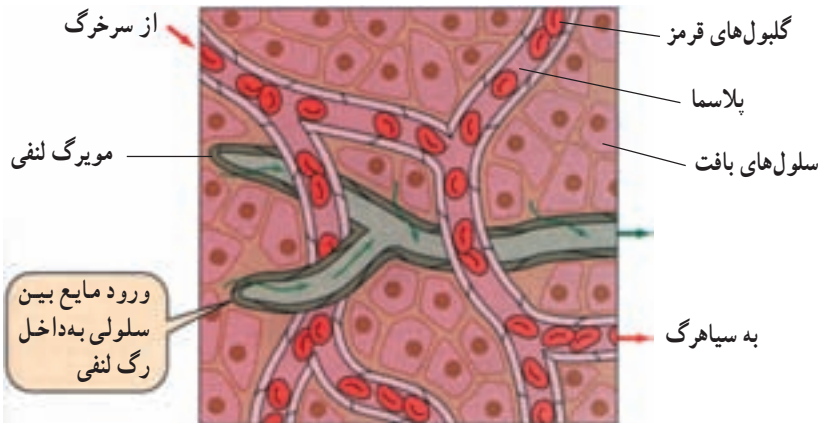
اکنون ببینیم پلاسما یا مایعی که از مویرگ خارج شده است چه می‌شود؟ این مایع را رگ‌های لنفی جمع‌آوری می‌کنند. رگ‌های لنفی قسمت‌های مختلف بدن، در بالا و نزدیک قلب، به یکی از بزرگ سیاهرگ‌های آن متصل می‌شوند و مواد خود را که لنف نام دارد، دوباره به داخل خون می‌ریزند.



گردش لنف در بدن

وظایف لنف: لنف به مایعی گفته می‌شود که در رگ‌های لنفی جریان دارد. این مایع، کارهای مختلفی را در بدن انجام می‌دهد:

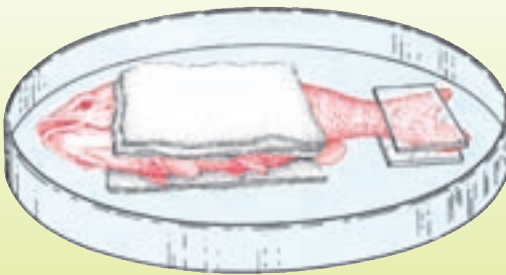
۱- جمع‌آوری مایع بین سلولی: مویرگ‌ها، پلاسما و مواد مورد نیاز سلول‌ها را به درون بافت‌ها ترشح می‌کنند تا مواد غذایی را به سلول‌ها رسانده و مواد زاید را بگیرند. مویرگ‌های لنفی بخشی از این مایع را جمع‌آوری می‌کنند تا به خون برگردانند.



حرکت مایع بین سلولی به داخل مویرگ لنفی

- ۲- جذب مولکول‌های چربی از دیواره‌ی روده: این مولکول‌ها که بزرگ‌ترند، جذب رگ‌های لنفی داخل پره‌های روده شده و سپس وارد جریان خون می‌شوند.
- ۳- تولید، ذخیره و جابه‌جایی گروهی از گلبول‌های سفید: این سلول‌ها که دفاع از بدن را به عهده دارند، در خون و لنف مستقر بوده و با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند.

### آزمایش کنید: مشاهده‌ی گردش خون



مطابق شکل، مقداری پنبه‌ی خیس را در دو طرف یک ماهی کوچک زنده قرار دهید و ماهی را از پهلو طوری در یک ظرف شیشه‌ای بگذارید که دم آن به حالت پهن‌شده قرار بگیرد. ظرف را به همین شکل در زیر میکروسکوپ

بگذارید به طوری که دم ماهی زیر عدسی شیئی میکروسکوپ واقع شود. از بزرگ‌نمایی کم میکروسکوپ استفاده کنید، آن‌گاه ظرف را کمی جابه‌جا کنید تا نقطه‌ی مناسبی را برای مشاهده‌ی جریان خون در دم ماهی بیابید. در این حال مویرگ‌ها را می‌بینید.

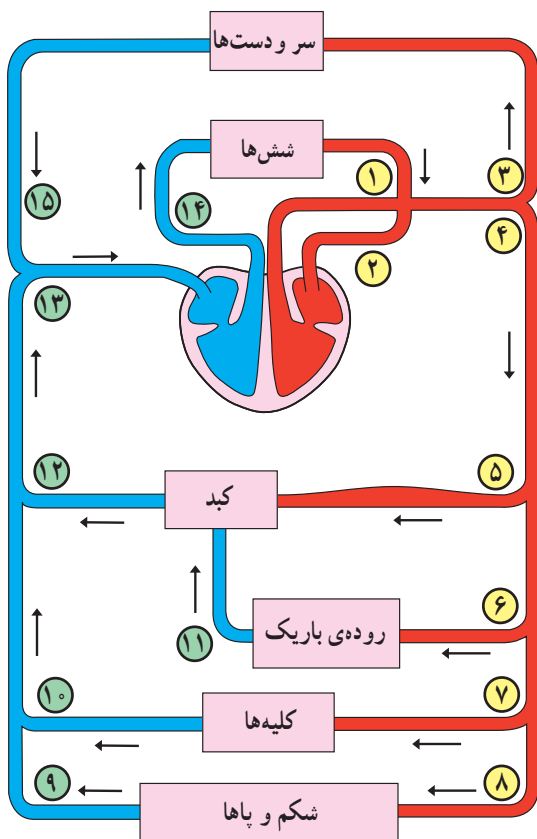
- ۱- سرعت عبور خون در رگ‌های با قطر متفاوت چگونه است؟
- ۲- آیا جریان خون در رگ‌ها یک‌طرفه است یا دوطرفه؟
- ۳- حرکت گلبول‌های قرمز از درون مویرگ‌ها چگونه است؟

### گردش خون

گفته می‌شود که به‌جز ماهی‌ها بقیه‌ی مهره‌داران و از جمله انسان، گردش خون مضاعف دارند (یعنی دارای دو نوع گردش خون‌اند) که آن‌ها را گردش بزرگ (از قلب به اندام‌ها و برعکس) و گردش کوچک (از قلب به شش‌ها و برعکس) می‌نامند.

گردش کوچک خون (تصفیه‌ای) از بطن راست شروع شده و به دهلیز چپ خاتمه می‌یابد. گردش بزرگ خون (عمومی) از بطن چپ شروع شده و در دهلیز راست تمام می‌شود.





شماره و نام رگ‌های ورودی و خروجی قلب را مشخص کنید.	
	ورودی
	خروجی

شماره رگ‌های مربوط به گردش خون بزرگ و کوچک را مشخص کنید.	
	بزرگ
	کوچک

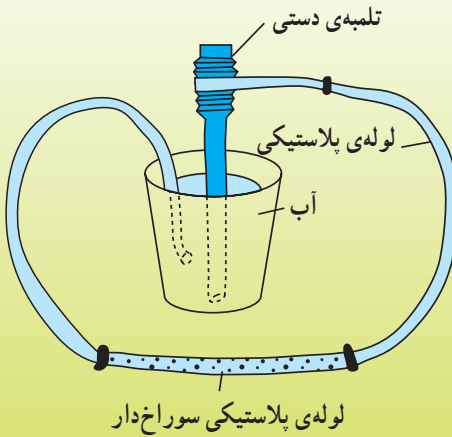
■ خون با اکسیژن کم      ■ خون با اکسیژن زیاد

گردش خون در بدن

### فکر کنید

- نقش گردش بزرگ و گردش کوچک خون را توضیح دهید.
- آیا به کار بردن کلمه‌ی «گردش» در این جا مناسب است؟
- چرا به کبد، برخلاف بقیه اندام‌ها، دو رگ وارد شده است؟
- می‌دانید که معمولاً خون سرخرگی، اکسیژن و خون سیاهرگی، کربن دی‌اکسید دارد. در برخی جانوران مثل قورباغه این دو نوع خون با هم مخلوط می‌شوند. آیا در انسان نیز این اتفاق رخ می‌دهد؟

## مشاهده و تفسیر کنید



به شکل روبه‌رو نگاه کنید. این دستگاه را یک دانش‌آموز برای نشان دادن طرز کار دستگاه گردش خون ساخته است. شما هم در صورتی که یک تلمبه‌ی یک طرفه‌کننده در اختیار داشته باشید، می‌توانید شبیه این دستگاه را بسازید. به نظر شما آیا این مدل می‌تواند کار قلب و رگ‌ها را در بدن نشان بدهد؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

## فشار خون

وقتی یک توپ یا چرخ دوچرخه را باد می‌کنید، می‌توانید با انگشتان خود فشار باد درون آن‌ها را حس کنید. قلب هم وقتی منقبض می‌شود خون را به داخل سرخرگ‌ها می‌فرستد، و موجب می‌شود بر دیواره‌ی رگ‌ها فشار وارد آید. این فشار را «فشار خون» می‌نامند. فشار خون، در سرخرگ‌ها زیاد و در سیاهرگ‌ها کم است (چرا؟). فشار آوردن خون بر دیواره‌ی رگ‌ها، متناسب با کار قلب، باعث می‌شود که قطر سرخرگ‌ها به‌طور متناوب زیاد و کم شود. این زیاد و کم شدن دائمی قطر سرخرگ‌ها، مانند موجی در طول رگ به حرکت در می‌آید و ما آن را، به صورت نبض، در نقاط

مختلف بدن حس می‌کنیم (علت مساوی بودن تعداد ضربان‌های قلب و نبض نیز همین است).

<p>کودک: حدود ۱۳۰</p>	<p>نوجوان: حدود ۹۰</p>
<p>زن: حدود ۷۸</p>	<p>مرد: حدود ۷۰</p>

نبض را در جاهایی که رگ از روی استخوان عبور می‌کند، می‌توان احساس کرد.



به نظر شما چرا تعداد نبض افراد مختلف متفاوت است؟

مقدار فشار خون در افراد مختلف یکسان نیست و در همه‌ی اشخاص عدد ثابتی ندارد اما وقتی پزشک آن را در یک بیمار بیش‌تر یا کم‌تر از حدّ طبیعی تشخیص دهد، به فکر رفع علت می‌افتد. فشار خون زیاد، معمولاً مربوط به افرادی است که رگ‌های آنان تنگ شده و خون به آسانی نمی‌تواند از آن‌ها عبور کند.

### **اندازه‌گیری کنید**

همان‌طور که فشار خون انسان‌های مختلف، متفاوت است؛ تعداد نبض آن‌ها نیز فرق می‌کند. حتی برای یک نفر هم در شرایط گوناگون فشار و نبض متفاوت است. نبض دوستان را قبل و پس از بازی اندازه‌گیری کنید. کدام بیش‌تر است؟ به نظر شما در چه شرایطی فشارخون و تعداد نبض بیش‌تر یا کم‌تر از اندازه‌ی معمولی می‌شود؟

### **اطلاعات جمع‌آوری کنید**

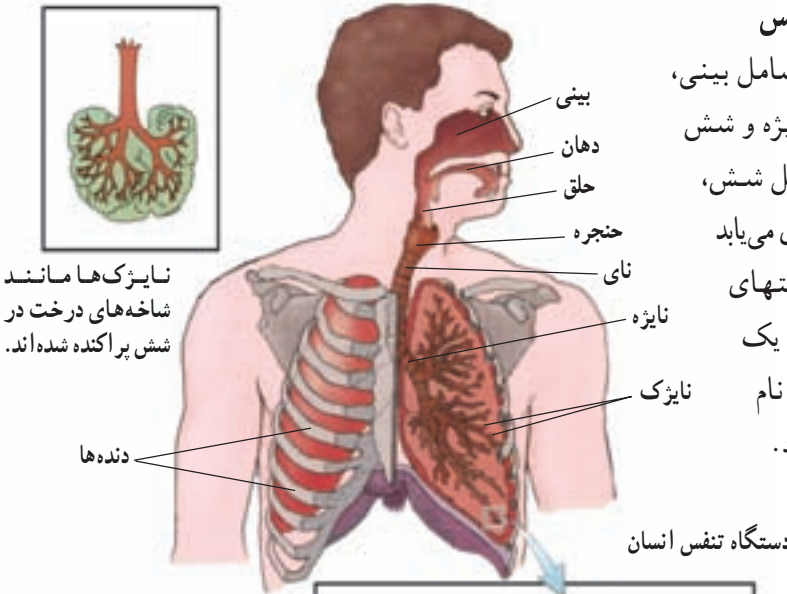
- ۱- تحقیق کنید وجود فشار خون بالا و فشار خون پایین، چه ضرری دارد.
  - ۲- درباره‌ی سخت شدن دیواره‌ی سرخرگ‌ها و ناراحتی‌های حاصل از آن، اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید.
- در هر دو مورد، نتیجه‌ی کار خود را به کلاس گزارش دهید.

## تبادل با محیط

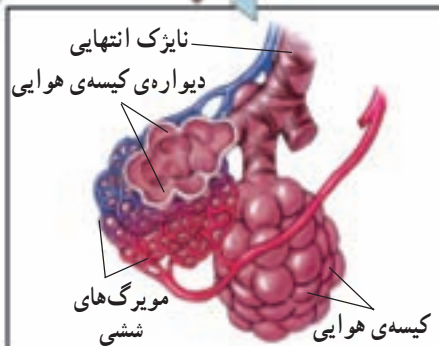
گرسنگی و تشنگی را می‌توان تا چند ساعت بدون مشکل مهمی تحمل کرد. اما بدون هوا، بیش‌تر از چند دقیقه زنده نمی‌مانیم. غذا، نیاز ما را به ماده و انرژی تأمین می‌کند و اکسیژن هوا برای سوختن غذا و آزاد کردن انرژی آن لازم است. در اثر این کار کربن دی‌اکسید تولید می‌شود که باید از سلول دور گردد. دستگاه تنفس تبادل گازها را به عهده دارد. از طرف دیگر واکنش‌های درون سلول مواد زاید دیگری هم تولید می‌کنند که باید به وسیله‌ی دستگاه دفع ادرار از بدن خارج شود.

## ساختمان دستگاه تنفس

دستگاه تنفس شامل بینی، حلق، حنجره، نای، نایژه و شش است. هر نایژه در داخل شش، انشعابات ریشه مانند زیادی می‌یابد که نایژک نام دارد. در انتهای هر انشعاب بسیار باریک، یک قسمت حباب مانند به نام کیسه‌ی هوایی وجود دارد.



دستگاه تنفس انسان



## دم و بازدم

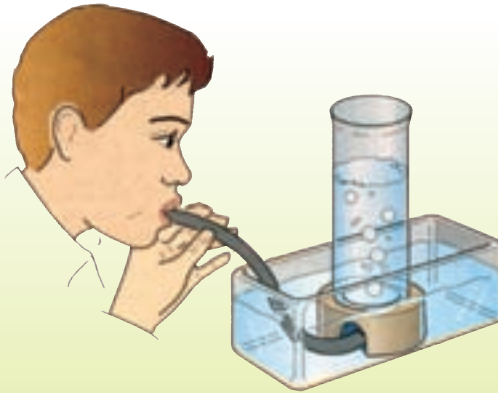
عمل تنفس در انسان شامل دو مرحله‌ی دم و بازدم است. ورود هوا از محیط بیرون به درون شش‌ها، مرحله‌ی دم و خروج آن از شش‌ها به بیرون، مرحله‌ی بازدم را تشکیل می‌دهد.

### مقایسه کنید

بازدم	دم	گاز
۱۷ درصد	۲۱ درصد	اکسیژن
۷۹ درصد	۷۹ درصد	نیتروژن
۴ درصد	کم‌تر از ۱/۱۰ درصد	کربن دی‌اکسید

۱- هوای دم و بازدم چه تفاوت‌هایی دارند؟  
 ۲- مولکول اکسیژن،  $O_2$  و مولکول کربن دی‌اکسید،  $CO_2$  است. به نظر شما کربن (C) از کجا به اکسیژن اضافه شده است؟

### آزمایش کنید



اندازه‌گیری حجم هوای دم و بازدم  
 روش ۱ - شیشه‌ی بزرگی را مطابق شکل کاملاً پر از آب کنید و آن را وارونه در تشت آب بزرگی قرار دهید. یک نفس عمیق بکشید و تا حد ممکن هوای داخل شش‌ها را از راه لوله‌ی لاستیکی به داخل شیشه بفرستید.

شما با مدرج کردن بدنه‌ی شیشه، به آسانی می‌توانید حجم هوایی را که در نفس کشیدن معمولی یا نفس عمیق شما به شش‌ها وارد شده، یا از آن خارج می‌شود، اندازه بگیرید.  
 توجه: سر لوله‌ی لاستیکی را قبل از قرار دادن در دهان حتماً با الکل ضد عفونی کنید.

روش ۲ - یک بادکنک را چندبار باد کنید تا بدنه‌ی آن نرم شود. اکنون، یک نفس عمیق بکشید و تا جایی که می‌توانید با همان یک نفس، بادکنک را باد کنید. با اندازه‌گیری محیط



بادکنک و حجم آن گنجایش شش‌های خود را تعیین کنید. (با فرمول تعیین حجم کره)

همه‌ی فعالیت‌هایی که در بدن شما صورت می‌گیرند، انرژی می‌خواهند. این انرژی از سوختن موادی مانند گلوکز و لیپیدها درون سلول‌ها ایجاد می‌شود.

برای آن که مولکول‌های گلوکز و چربی در داخل سلول بسوزند، یعنی به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل شوند، لازم است ابتدا با اکسیژن ترکیب شوند. به این نوع واکنش‌ها تنفس می‌گویند. گاز کربن‌دی‌اکسید، محصول همیشگی تنفس است. تأمین اکسیژن لازم برای کار سلول‌ها و دفع گاز کربن‌دی‌اکسید حاصل از آن‌ها، وظیفه‌ی دستگاه تنفس است.

### آزمایش کنید: اثبات وجود کربن دی‌اکسید در هوای بازدم



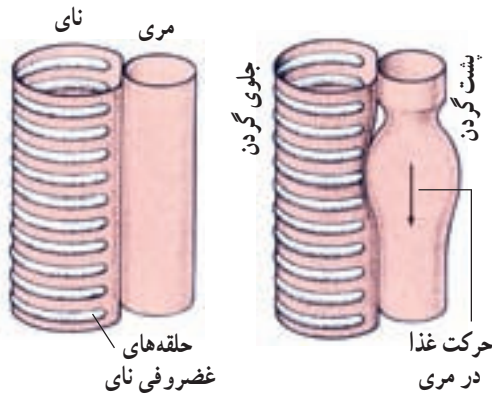
۱- مقداری آهک را در آب حل کرده و با کاغذ صافی آن را کاملاً صاف کنید.

۲- آب آهک را در شیشه‌ای بریزید و به وسیله‌ی یک نی نوشابه، چند ثانیه در آن بدمید.

- چه تغییری در محلول آب آهک صورت می‌گیرد؟

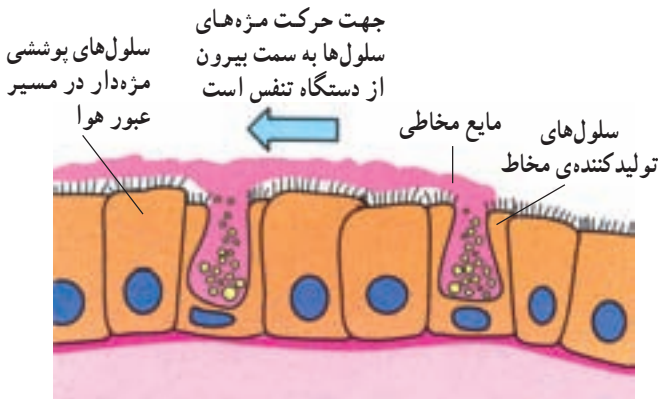
- از کجا بفهمیم که این تغییر مربوط به وجود کربن‌دی‌اکسید هوای بازدم است؟

### جریان هوا از بینی تا نایژه



شما هوا را از راه بینی وارد شش‌های خود می‌کنید. این هوا ممکن است سرد، خشک و یا دارای ذرات غبار باشد. فضای داخل بینی، این هوا را گرم، مرطوب و تصفیه می‌کند. هوا پس از عبور از حلق وارد نای می‌شود. قطر نای با مری مساوی است ولی نای به علت وجود غضروف در دیواره‌ی آن

همیشه باز است. سطح داخلی نای دارای سلول‌هایی است که مژک‌های کوتاه و فراوانی در سطح خود دارند. غده‌هایی که در این دیواره وجود دارند ماده‌ی مخاطی ترشح می‌کنند. این ماده و مژک‌ها، ذرات ریزتر موجود در هوای دم را جذب می‌کنند و آن‌ها را به سمت بیرون می‌فرستند؛ بدین ترتیب، هوای پاکیزه و مرطوب، از راه نای وارد نایژه‌ها می‌شود. در افراد سیگاری، این مژک‌ها و



سلول‌های پوشش داخلی نای



اگر نای خود را در گردن به آرامی لمس کنید، سفتی آن را حس می‌کنید که به دلیل وجود غضروف است.

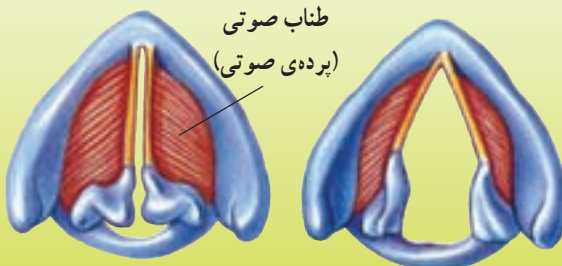
غده‌های ترشح‌کننده مخاط کم‌کم از کار می‌افتند. بنابراین، چنین افرادی برای خارج کردن ذرات موجود در دود سیگار، دچار مشکل می‌شوند و اغلب سرفه می‌کنند.

### اندازه‌گیری کنید

تعداد نفس‌های عادی یکی از همکلاسی‌هایتان را در یک دقیقه بشمارید. این کار را سه بار تکرار کنید و میانگین بگیرید. نظیر همین کار را در مورد چند نفر دیگر هم انجام دهید. اکنون از تعداد تنفس تمام نفراتی که در این فعالیت شرکت کرده‌اند میانگین بگیرید. در این فعالیت، شما حجم هوا را در یک عمل دم و بازدم اندازه گرفتید. حالا می‌توانید، با محاسبه کردن، مقدار اکسیژن مصرف شده در یک دقیقه یا یک ساعت را نیز تعیین کنید. عددی که به دست می‌آید، مصرف اکسیژن را در حالت استراحت نشان می‌دهد. اما هنگامی که فرد فعالیت یا ورزش می‌کند مصرف اکسیژن او بیش‌تر می‌شود.

### فکر کنید

در حنجره دو پرده‌ی ماهیچه‌ای وجود دارد که آن‌ها را «طناب‌های صوتی» می‌گویند. عبور هوا از میان این قسمت باعث لرزش و تولید صدا می‌شود.

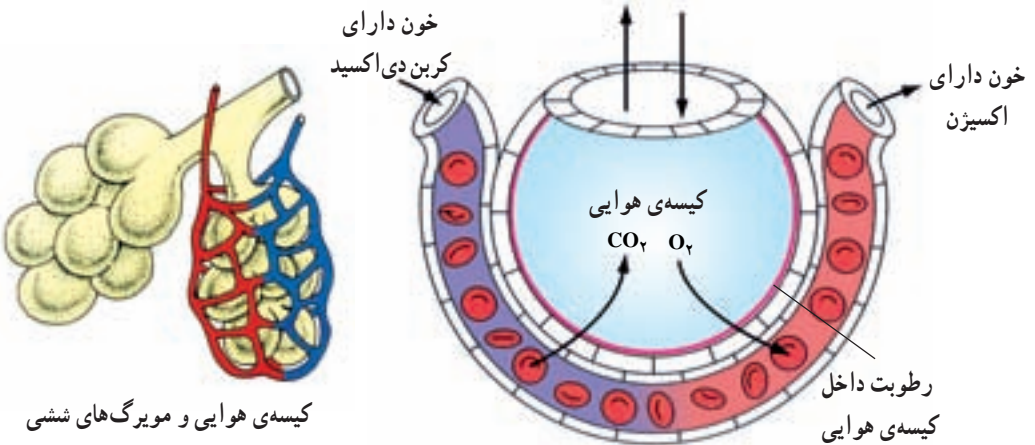


به نظر شما انسان به وسیله‌ی جریان هوای بازدم می‌تواند صحبت کند یا جریان هوای دم؟ چرا؟

## جریان هوا در شش‌ها

کیسه‌های هوایی، دیواره‌ی نازکی دارند که فقط یک لایه سلول‌های پهن با قطر اندک دارند. اطراف کیسه‌های هوایی را مویرگ‌های خونی زیادی فراگرفته‌اند. دیواره‌ی کیسه‌ی هوایی و این مویرگ‌ها، محل مناسبی برای نفوذ اکسیژن از شش‌ها به خون و برعکس، عبور کربن دی‌اکسید از خون به شش‌هاست.

علت تبادل گازها، تفاوت در مقدار آن‌ها، درون شش و خون است، که باعث ایجاد پدیده‌ی انتشار می‌شود. خونی که به اطراف کیسه‌های هوایی می‌رود، اکسیژن کمی دارد، اما کربن دی‌اکسید حاصل از فعالیت سلول‌ها را به همراه آورده است. در عوض، هوای دم دارای اکسیژن زیاد و کربن دی‌اکسید اندک است. این دو گاز می‌توانند از دیواره‌های نازک سلولی کیسه‌های هوایی به آسانی عبور کنند و با یک‌دیگر مبادله شوند. در نتیجه، خونی که اکسیژن زیاد گرفته است، به قلب باز می‌گردد تا در همه‌ی بدن توزیع شود؛ یعنی به کنار سلول‌ها برسد.



کیسه‌ی هوایی و مویرگ‌های ششی

تبادل گازهای تنفسی در کیسه‌ی هوایی

به نظر شما نقش رطوبت داخل کیسه‌ی هوایی چیست؟

### مشاهده کنید

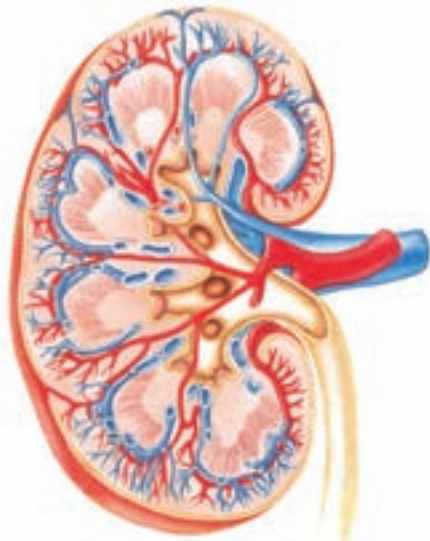
یک شش گوسفند سالم تهیه کنید و پس از مشاهده‌ی آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱- نای و نایژه‌ها چه خصوصیتی دارند؟ (با لمس کردن پاسخ دهید.)
- ۲- شش‌ها در موقع لمس کردن (قبل و بعد از دمیدن در نای) چگونه حس می‌شوند؟
- ۳- رنگ شش‌ها مربوط به چیست؟
- ۴- قسمتی از شش را برش دهید. در محل برش چه چیزهایی مشاهده می‌شود؟

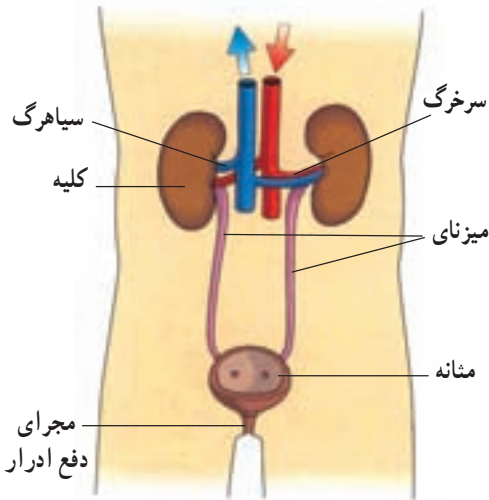


## اطلاعات جمع آوری کنید

در مورد بیماری‌های دستگاه تنفس فوقانی (از بینی تا نای) و نیز بیماری‌های شش مطالبی جمع‌آوری کنید.



رگ‌های کلیه و انشعاب‌های آن



دستگاه دفع ادرار

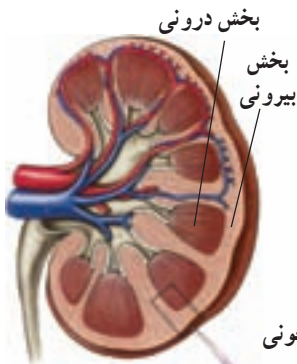
کدام کلیه در بدن بالاتر از دیگری قرار گرفته است؟ به نظر شما دلیل آن چیست؟

## ساختمان دستگاه دفع ادرار

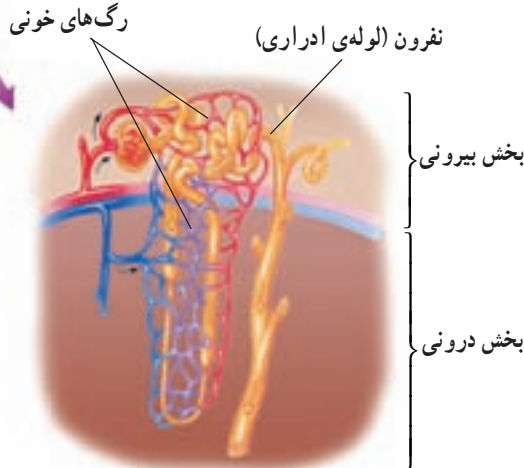
دستگاه دفع ادرار شامل کلیه، میزنای، مثانه و مجرای دفع ادرار است. کلیه‌ها در پشت معده و روده‌ها، یعنی چسبیده به دیواره‌ی پشتی شکم قرار گرفته‌اند. به هر کلیه یک سرخرگ وارد می‌شود. این رگ، در کلیه شعبه‌های زیادی پیدا می‌کند و به مویرگ‌های فراوانی تبدیل می‌شود. هم‌چنین، از هر کلیه یک سیاهرگ خارج می‌شود. این دو رگ، به بزرگ سیاهرگ پایینی متصل می‌شوند که به سوی قلب می‌رود. از هر کلیه، یک لوله هم به نام میزنای خارج می‌شود. دو میزنای به کیسه‌ای به نام مثانه می‌روند تا ادرار ساخته شده در کلیه‌ها را در آن‌جا جمع کنند. وقتی مثانه از ادرار پر شود، احساس دفع ادرار ایجاد می‌شود.

## نفرون

در هر کلیه، در حدود یک میلیون واحد تصفیه به نام نفرون (لوله‌ی ادراری) وجود دارد. هر نفرون لوله‌ی بسیار باریکی است که به چشم دیده نمی‌شود و اطراف آن را مویرگ‌ها پوشانده‌اند. دیواره‌ی هر نفرون فقط یک لایه سلول دارد و بسیار نازک است. مواد زاید از



مویرگ‌ها وارد نفرون (لوله‌ی ادراری) می‌شوند. به این ترتیب مواد زاید خونی که از طریق سرخرگ‌ها وارد کلیه شده است، از خون خارج می‌شود. فرق خون سیاهرگی و سرخرگی کلیه چیست؟ آیا این وضعیت مشابه اتفاقی است که در شش‌ها رخ می‌دهد؟ چگونه؟



برش کلیه و طرز قرار گرفتن نفرون (لوله‌ی ادراری)

### فکر کنید

در بدن، به جز کلیه‌ها، چند اندام دفعی دیگر نیز وجود دارند. نام و نوع کارهای آن‌ها را در جدولی مانند جدول روبه‌رو بنویسید.

نوع کار	محل در بدن	نام اندام دفعی
دفع اوره، نمک‌ها و تنظیم مقدار آب بدن	داخل شکم	۱- کلیه‌ها
		۲-
		۳-
		۴-

– نقش سلول‌های دیواره‌ی نفرون را با سلول‌های پرز روده و دیواره‌ی کیسه‌ی هوایی مقایسه کنید.

### تعادل آب در بدن

در فصل‌های قبل آموختید که خون باید مواد غذایی و اکسیژن لازم را به سلول‌های بدن برساند

و مواد زاید آن‌ها را پس بگیرد. در این صورت، ترکیب خون باید به‌طور دایم در تغییر باشد و مواد محلول در پلاسما، کم و زیاد شوند. البته، تغییرات جزئی ترکیب خون اشکالی به‌وجود نمی‌آورد، ولی این تغییر ترکیب نباید از حد معینی بیش‌تر باشد. مقدار ماده‌ی لازمی مانند آب هم نباید زیاد از حد شود. اطراف بیش‌تر سلول‌های زنده‌ی بدن ما را آب فراگرفته است. داخل سلول‌ها هم آب وجود دارد و فعالیت‌های شیمیایی آن‌ها باید در درون آب صورت بگیرد. جانورانی که در داخل آب زندگی می‌کنند، از لحاظ جذب و دفع آن، مشکلی ندارند، اما جانوران ساکن خشکی و خود ما، اغلب با مشکل کم‌آبی بدن روبه‌رو می‌شویم که باید آن را حل کنیم. کلیه اندامی است که مقدار آب بدن را تنظیم می‌کند. بدن شما در یک شبانه‌روز، از راه‌هایی آب خود را از دست می‌دهد و از راه‌هایی دیگر، آب موردنیاز خود را دریافت می‌کند. تصویر زیر، راه‌های جذب و دفع آب بدن را نشان می‌دهد. در این تصویر:

۱- کدام موارد روز به روز تغییر می‌کند؟

۲- کدام موارد را می‌توان تنظیم کرد تا مقدار آب بدن ثابت بماند؟

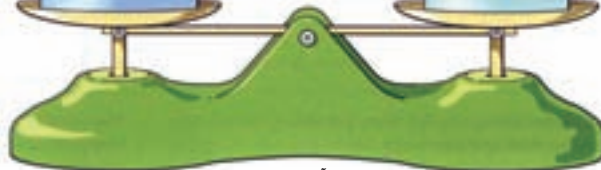
**گرفتن آب**

حدود ۲۷۰۰ میلی‌لیتر در شبانه‌روز



**از دست دادن آب**

حدود ۲۷۰۰ میلی‌لیتر در شبانه‌روز



تعدادل آب در بدن

## تنظیم محیط داخلی بدن

اگر آب بدن اضافی باشد، توسط کلیه‌ها دفع می‌شود. ادرار در کلیه‌ها ساخته می‌شود. در ادرار، اوره و مواد معدنی اضافی بدن هم وجود دارد. بعضی از مواد دفعی، مانند اوره - که در فصل خون و ایمنی با آن آشنا شدید - سمی هستند و اگر در خون بمانند شخص را مسموم می‌کنند. این ماده در آب حل می‌شود تا رقیق شود و دفع آن به بدن آسیب نرساند. شاخه‌هایی از اصلی‌ترین سرخرگ بدن، یعنی آئورت، به دو کلیه وارد می‌شود. خون در این اندام‌ها گردش منظم دارد. در این میان، کلیه‌ها مواد دفعی و اضافی خون را از آن می‌گیرند و به صورت ادرار دفع می‌کنند.

کمکم کنید! من مقدار زیادی آب و مواد معدنی از دست داده‌ام...



حتماً توجه کرده‌اید که مقدار دفع ادرار، به مقدار آشامیدنی‌هایی که مصرف می‌کنید بستگی دارد. مقدار آب خون، هرگز نباید از حد معینی کم‌تر یا بیش‌تر شود. کلیه‌ها این حد را تنظیم می‌کنند. اگر مقدار آبی که می‌خورید مناسب باشد، ادرار شفاف و تقریباً بی‌رنگ خواهد بود. در اطراف نفرون‌ها مواد زاید خون (از آب گرفته تا نمک‌ها و به‌ویژه اوره) به داخل نفرون نفوذ می‌کنند و اندک‌اندک از کلیه بیرون می‌روند. به این مایع خارج شده از نفرون‌ها، ادرار گفته می‌شود. کلیه، اندام تنظیم‌کننده‌ی ترکیب خون است.

### تفسیر کنید

— می‌دانیم که آب لازم‌ترین ماده برای بدن است، اما کار مهم کلیه‌ها دفع این ماده است. آیا در کلیه‌ها، آب «ماده‌ای غیرلازم» محسوب می‌شود؟ چگونه ممکن است ماده‌ای هم لازم و هم غیرلازم باشد؟

مواد	پلازما (درصد)	ادرار (درصد)
آب	۹۱	۹۵
پروتئین	۹	۰
گلوکز	۰/۱	۰
اوره (دارای نیتروژن)	۰/۰۳	۲
سایر مواد نیتروژن‌دار	۰/۰۰۵	۰/۱۳
سدیم	۰/۳۲	۰/۳۴
سایر مواد معدنی	۰/۴۰	۲/۵۳

— در جدول روبه‌رو، ترکیب خون و ادرار با هم مقایسه شده‌اند.

۱— از مقایسه‌ی این ارقام، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۲— پزشک‌ها اغلب از بیمار می‌خواهند تا ترکیب ادرار خود را در آزمایشگاه مشخص کند.

به نظر شما این کار چه کمکی به پزشک می‌کند؟

### اطلاعات جمع‌آوری کنید

امروزه، یکی از دلایل مهم مرگ و میر در همه‌ی کشورها، از کار افتادن کلیه‌هاست. درباره‌ی بیماری‌هایی مثل سنگ کلیه و التهاب کلیه (نفريت) که ممکن است منجر به از کار افتادن کلیه‌ها شوند، اطلاعاتی را جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش بدهید.

## واژه‌نامه

**آینه‌ی کروی:** قسمتی از سطح یک کره‌ی صاف و صیقلی.

**آینه‌ی محدب (کوژ):** آینه‌ای که سطح صاف و صیقلی آن برآمده است.

**آینه‌ی مقعر (کاو):** آینه‌ای که سطح صاف و صیقلی آن فرو رفته است.

**بازتاب نور:** برگشت نوری که به یک جسم می‌تابد. **بافت:** به مجموعه‌ی سلول‌های همشکل و همکار می‌گویند (مانند بافت پوششی و بافت ماهیچه‌ای).

**بسامد (حرکت نوسانی):** تعداد نوسان‌های کامل یک نوسانگر در مدت یک ثانیه.

**پرتو نور:** مسیر نور که با خط جهت‌داری نشان داده می‌شود.

**پروتئین:** مواد آلی درشت مولکول ساخته شده از آمینو اسیدها که در ساختمان سلول وجود دارند.

**پلازما:** به قسمت مایع خون گفته می‌شود که گلبول‌ها در آن شناورند.

**پلاکت:** ذرات ویژه‌ی موجود در خون، که در موقع ایجاد زخم، باعث انعقاد خون می‌شوند.

**تابش:** یک نوع انتقال گرما که نیاز به محیط مادی ندارد.

**تغییر شیمیایی:** تغییری که در آن نوع و جنس ماده تغییر می‌کند.

**تغییر فیزیکی:** تغییری که در آن نوع و جنس ماده تغییر نمی‌کند.

**تغییر گرماده:** تغییری که با آزاد کردن انرژی همراه است.

**تغییر گرماگیر:** تغییری که با گرفتن انرژی همراه است.

**آپاندیس:** زائده‌ی کیسه مانند و کوچکی که در ابتدای رودی بزرگ قرار دارد.

**اجسام متبلور:** اجسامی که ذرات تشکیل دهنده‌ی آن‌ها طبق نظم معینی قرار گرفته باشند.

**آزمون شیمیایی:** شناسایی مواد با کمک خواص شیمیایی آن‌ها.

**اسید چرب:** واحد سازنده‌ی مواد چربی است. **اشتعال پذیری:** یک خاصیت شیمیایی است که تمایل یا عدم تمایل یک ماده را به سوختن شرح می‌دهد.

**اکسایش:** به واکنش یک ماده با اکسیژن گفته می‌شود. **آمیلاز:** نوعی آنزیم موجود در بزاق، که نشاسته را تجزیه می‌کند.

**آمینو اسید:** واحد سازنده‌ی مواد پروتئینی است. **انتشار:** حرکت یک ماده از جای غلیظ‌تر به جای رقیق‌تر.

**آنتی‌کور (پادتن):** نوعی پروتئین خونی، که در پاسخ به ورود آنتی‌ژن به بدن ساخته می‌شود.

**اندام:** مجموعه‌ی چند بافت، یک اندام را به وجود می‌آورند (قلب، معده، کلیه).

**انرژی درونی:** مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذره‌های تشکیل دهنده‌ی یک ماده.

**انرژی شیمیایی:** به انرژی ذخیره شده در مواد شیمیایی گفته می‌شود.

**انرژی فعال‌سازی:** به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش می‌گویند.

**آنزیم:** انواعی از مواد پروتئینی که در سلول‌ها ساخته می‌شوند و مواد ویژه‌ای را تجزیه می‌کنند.

**آینه‌ی تخت:** هر نوع سطح صاف و صیقلی.

تنفس: سوزاندن مواد غذایی (قندها و لیپیدها) در سلول، برای تولید انرژی.

جسم شفاف: جسمی که از آن نور عبور می‌کند.

جسم کدر: جسمی که از آن نور عبور نمی‌کند.

جلا: توانایی کانی‌ها در میزان عبور یا انعکاس نور را گویند.

جواهر: برخی کانی‌های کمیاب که دارای سختی زیاد و رنگ و جلای زیبایی هستند.

چشمه‌ی صوت: جسمی که صوت تولید می‌کند.

چشمه‌ی موج: جسمی که در محیط، موج ایجاد می‌کند. حرکت نوسانی: حرکت رفت و برگشت تکراری و منظم حول یک نقطه.

خاک: مواد حاصل از هوازدگی سنگ‌ها را گویند.

خزش: جابه‌جایی مواد در دامنه‌های کم‌شیب بر اثر کشش زمین.

خواص شیمیایی: آن دسته از خواص ماده که تمایل یا عدم تمایل یک ماده را به شرکت در یک تغییر شیمیایی بیان می‌کند.

خواص فیزیکی: آن دسته از خواص ماده که شکل ظاهری و تغییر آن را شرح می‌دهند.

خورشیدگرفتگی (کسوف): قرار گرفتن ماه بین زمین و خورشید به طوری که مانع دیدن نور خورشید شود.

دستگاه: مجموعه چند اندام، یک دستگاه را می‌سازند (دستگاه گوارش و تنفس).

دوره (حرکت نوسانی): مدت زمان یک نوسان کامل نوسانگر.

ذره‌بین: عدسی همگرایی که اجسام را بزرگ‌تر نشان می‌دهد.

رسانایی: یک نوع انتقال گرما که از طریق جنبش مولکول‌ها در تمام ماده صورت می‌گیرد.

رسوب: تمام موادی که در یک محیط رسوبی ته‌نشین می‌شوند.

زغال سنگ: نوعی سنگ رسوبی که بر اثر ته‌نشین گیاهان گذشته در بین لایه‌های رسوبی به وجود می‌آید و از منابع مهم انرژی است.

زغال کک: زغال مصنوعی تهیه شده از زغال سنگ مرغوب که در صنایع فولادسازی کاربرد دارد.

زمین لغزه: ریزش کوه در دامنه‌های پرشیب بر اثر کشش زمین.

زنگ‌زدن: واکنش آهسته‌ی آهن با اکسیژن که نتیجه‌ی آن تشکیل لایه‌ای قهوه‌ای رنگ روی سطح آهن است.

ژول: واحد اندازه‌گیری انرژی است.

سایه: قسمت تاریک پشت جسم که در اثر عبور نکردن نور از آن به وجود می‌آید.

سختی: مقاومت کانی‌ها در برابر خراشیدگی را گویند. سرخرگ: رگی که خون را از قلب به اندام‌ها می‌برد.

سرعت (واکنش): مقداری از واکنش دهنده یا فرآورده‌ی یک واکنش که در زمان معینی مصرف یا تولید می‌شود.

سرعت نور: مسافتی که نور در یک ثانیه طی می‌کند (۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در یک ثانیه).

سلول: کوچک‌ترین واحد زنده و سازنده‌ی بدن جانداران.

سلولوز: نوعی کربوهیدرات درشت مولکول که توسط گیاهان ساخته می‌شود.

سنگ آذرین: سنگ‌هایی که بر اثر سرد شدن مواد مذاب در داخل پوسته‌ی زمین به وجود می‌آیند.

سنگ رسوبی: سنگ‌هایی که بر اثر ته‌نشین شدن مواد رسوبی به وجود می‌آیند.

سنگ پوشش نفت: سنگ‌های غیرقابل نفوذی که از حرکت نفت و گاز به سمت سطح زمین جلوگیری می‌کنند.

سنگ کره: قسمت سنگی گوشته را به همراه پوسته‌ی

زمین سنگ کره می‌نامند.

**سنگ مادر نفت:** سنگ‌هایی که بیکر پلانکتون‌ها را در بین ذرات خود جای می‌دهند و مراحل اولیه تشکیل نفت در آن‌ها صورت می‌گیرد.

**سنگ مخزن نفت:** سنگ‌هایی که منابع نفت و گاز را در خود جای داده‌اند.

**سنگ دگرگونی:** سنگ‌هایی رسوبی یا آذرینی که در اثر تحمل گرما و فشار، حالت اولیه خود را از دست داده‌اند.

**سنگ:** مواد سازنده‌ی قسمت‌های جامد پوسته‌ی زمین را گویند.

**سوخت:** ماده‌ای که برای تأمین انرژی سوزاننده می‌شوند.

**سوختن:** نوعی اکسایش است که به سرعت روی می‌دهد و با تولید شعله همراه است.

**سیاهرگ:** رگی که خون اندام‌ها را به قلب برمی‌گرداند.

**شکست نور:** تغییر مسیر نور هنگام عبور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر.

**طول موج:** فاصله دو فرو رفتگی (قعر) یا دو برجستگی (قله) متوالی موج.

**طیف نور:** مجموعه نورهای رنگی که از تجزیه‌ی نور به‌وجود می‌آید.

**عاج:** ماده‌ای که داخل دندان را در قسمت تاج آن پر می‌کند.

**عدسی:** قطعه‌ای شیشه‌ای که یک یا دو طرف آن برآمده یا فرورفته است.

**عدسی واگرا (کاو):** نوعی عدسی که پرتوهای موازی نور را از هم دور می‌سازد.

**عدسی همگرا (کوژ):** نوعی عدسی است که پرتوهای نور موازی را که به آن می‌تابد در یک نقطه جمع می‌کند.

**فراصوت:** صوتی که بسامد آن بیش‌تر از ۲۰۰۰۰ نوسان در ثانیه است.

**فرآورده:** ماده‌ی تازه‌ای که در یک تغییر شیمیایی به‌وجود می‌آید.

**فروصوت:** صوتی که بسامد آن کم‌تر از ۲۰ نوسان در ثانیه است.

**فسیل:** آثار و بقایای جانداران گذشته‌ی زمین را گویند که در داخل سنگ‌ها باقی مانده است.

**فلوژیستون:** ماده‌ای که گذشتگان تصور می‌کردند در مواد سوختنی محبوس است و با سوختن آن‌ها در هوا رها می‌شود.

**کاتالیزگر:** ماده‌ای است که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد بدون این‌که خود دچار تغییر شیمیایی شود.

**کالری:** مقدار گرمایی که دمای یک کیلوگرم آب را در یک درجه بالا ببرد.

**کانون:** محل برخورد پرتوهای بازتاب نورهایی که به‌طور موازی به آینه‌ی کروی می‌تابند.

**کانی:** مواد طبیعی و جامد با ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابت که موجودات زنده در تشکیل آن‌ها دخالت ندارند.

**کانی اولیه:** کانی‌هایی که از انجماد ماگما به‌وجود می‌آیند.

**کانی ثانویه:** کانی‌هایی که بر اثر تغییرات کانی‌های اولیه حاصل می‌شوند.

**کربوهیدرات:** مواد انرژی‌زای مورد نیاز سلول‌ها از قبیل قندها و نشاسته.

**کلسترول:** نوعی ماده‌ی چربی است که در صورت زیاد شدن، در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند.

**کیسه‌ی هوایی:** قسمت‌های حباب مانند دارای دیواره‌ی نازک در درون شش‌ها.

**گیاخاک:** بقایای تجزیه شده‌ی جسد جانوران و گیاهان که قسمتی از خاک را تشکیل می‌دهد.

**گرما:** انرژی منتقل شده از جسم گرم به جسم سرد.

**گرمای نهان ذوب:** گرمایی که جسم جامد می‌گیرد تا

مینا: نام پوشش شفاف و سخت بیرون از لثه دندان است.

نرم کره: قسمت‌های خمیری گوشته‌ی زمین که در زیر سنگ کره قرار دارد.

نفت خام: ماده‌ای مایع و تیره که از زمین استخراج می‌شود و پس از تصفیه مواد مختلفی از آن به دست می‌آید.

نفرون: نام لوله‌های بسیار باریکی است که در کلیه قرار دارند و ترکیبات زاید خون را می‌گیرند.

نوسانگر: جسمی که حرکت رفت و برگشت منظم و تکراری انجام می‌دهد.

نیم شفاف: جسمی که از پشت آن اجسام دیگر به طور واضح دیده نمی‌شوند.

واکنش دهنده: ماده‌ای که در یک واکنش شیمیایی شرکت می‌کند و به مصرف می‌رسد.

واکنش شیمیایی: به تأثیر مواد شیمیایی بر یک‌دیگر می‌گویند که به یک تغییر شیمیایی می‌انجامد.

ویتامین: نوعی ماده‌ی آلی که به مقدار بسیار کم، برای تنظیم کارهای بدن لازم است.

هسته: قسمت مرکزی زمین که از دو لایه با حالت‌های جامد و مایع تشکیل شده و جنس آن از آهن و نیکل است.

همرفت: یک نوع انتقال گرما که با حرکت قسمت‌هایی از ماده همراه است.

هموگلوبین: ماده‌ی پروتئینی، قرمز رنگ و آهن‌دار موجود در گلبول‌های قرمز که حمل گازهای تنفسی را برعهده دارد.

هوازدگی: تغییراتی که در سنگ‌ها بر اثر عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیستی به وجود می‌آید.

بدون تغییر دما به مایع تبدیل شود.

گلوکوز: نوعی کربوهیدرات ساده، که طی فرایند فتوسنتز در گیاه ساخته می‌شود.

گوارش: تبدیل مواد غذایی به مولکول‌های ریز قابل عبور از دیواره‌ی سلول.

گوشته: لایه‌ی بین پوسته و هسته‌ی زمین.

لنف: مایعی که از فاصله‌ی سلول‌ها گرفته شده و توسط رگ‌های لنفی به خون برمی‌گردد.

ماده‌ی آلی: ماده‌ای که توسط بدن جانداران ساخته شود.

ماده‌ی معدنی: ماده‌ای که در طبیعت به همان صورت یافت شود.

ماده‌ی سوختنی: ماده‌ی اشتعال‌پذیری که بر اثر واکنش با اکسیژن هوا می‌سوزد و مقدار زیادی انرژی به صورت نور و گرما آزاد می‌کند.

ماگما: سنگ‌های ذوب شده در داخل گوشته و پوسته‌ی زمین را می‌گویند.

ماشین گرمایی: دستگاهی است که انرژی گرمایی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند.

ماه گرفتگی (خسوف): قرار گرفتن ماه در سایه‌ی زمین.

مخاط: ماده‌ای لغزنده و نیمه چسبناک که روی سلول‌های بعضی از مجراهای بدن مانند مسیر لوله‌ی گوارش و مجراهای تنفسی را می‌پوشاند.

منشور: قطعه شیشه‌ای که توسط آن نور تجزیه می‌شود.

منیر (چشمه‌ی نور): جسمی که از خود نور تابش کند.

موج صوتی: موج حاصل از نوسان یک جسم.

مویرگ: رگ‌های بسیار باریکی که در داخل اندام‌ها قرار دارند و مبادله‌ی مواد بین سلول‌ها و خون، از دیواره‌ی آن‌ها انجام می‌گیرد.

