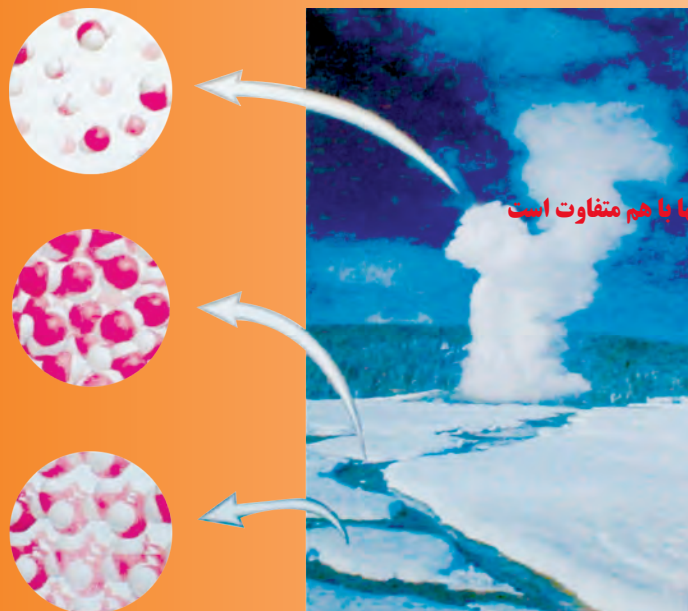


## اتم‌ها؛ الفبای مواد



آب در طبیعت به سه حالت جامد، مایع و بخار یافت می‌شود. این سه حالت ویژگی‌های مختلفی دارند. درحالی که آب، یخ و بخار آب، یک نوع ماده‌اند، چرا رفتار یخ با آب و بخار آب تفاوت دارد؟ **چون حالت فیزیکی آنها با هم متفاوت است**. هزاران سال معلوم نبود که مواد از چه ساخته شده‌اند. برای همین چگونگی تبدیل یخ به آب و برعکس یک معما بود؛ اما شناختن اتم‌ها این معما را حل کرد. در این فصل شما ویژگی اتم‌ها و نقش آنها را در تغییر مواد و زندگی کشف خواهید کرد.

مواد در تمام بخش‌های زندگی ما وجود دارند.

اگر با دقت به اطراف خود بنگرید، مواد بسیار زیادی مانند چوب، فلز، گچ، شیشه، چرم، انواع خوراکی، لباس، دارو و ... را مشاهده می‌کنید. شکل ۱ برخی از این مواد را نشان می‌دهد.



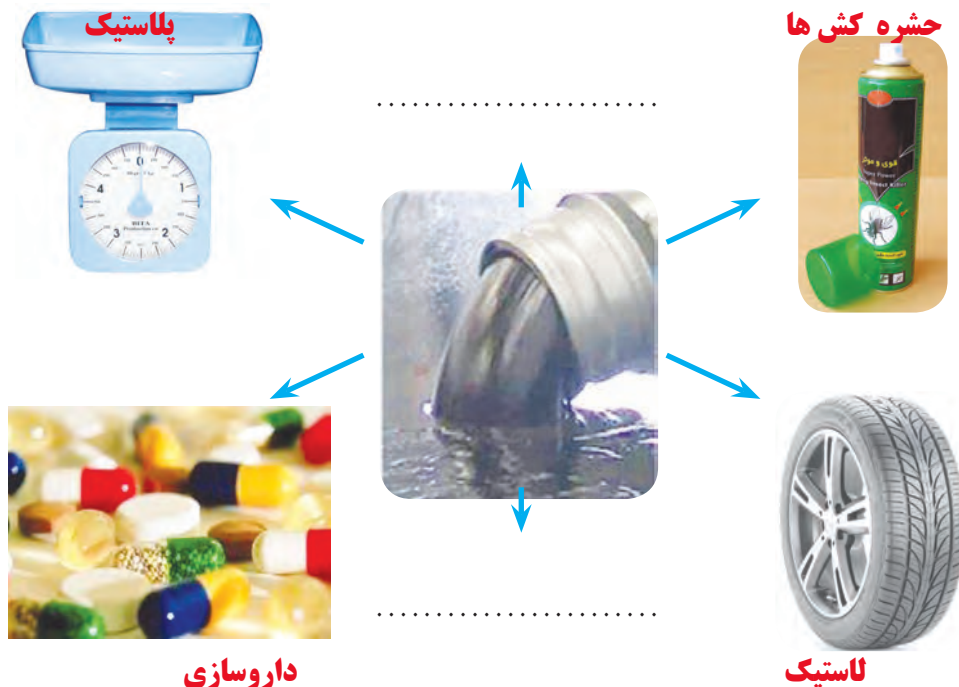
شکل ۱ - برخی از این مواد مانند کیک میوه‌ای ترکیبی از مواد مختلفی چون تخم مرغ، شکر، آرد و میوه هستند.

- فهرستی از موادی را که می‌شناسید، تهیه، و درباره آن در کلاس گفت‌وگو کنید.
- ۱- چه تعداد ماده دیگر می‌شود به فهرست شما اضافه کرد؟
  - ۲- تصور کنید که هیچ یک از این مواد را در اختیار نداشته باشید؛ در این صورت زندگی چگونه خواهد بود؟

هر روز با مواد گوناگونی سروکار داریم که کاربردهای مختلفی در زندگی روزانه، کشاورزی، داروسازی و صنایع دیگر دارند. در شکل ۲ کاربردهایی از سنگ مرمر، نفت خام و نمک خوراکی را مشاهده می‌کنید. شما نیز در کلاس درباره کاربرد این مواد گفت‌وگو، و جاهای خالی را پر کنید.



الف) مرمر، سنگی قیمتی و زیباست و مدت‌های طولانی بدون تغییر بی‌نیازی می‌ماند. **نمای ساختمان - کف پوش اماکن مذهبی** **مجسمه سازی**



ب) از نفت خام می‌توان مواد گوناگونی به دست آورد.

مصرف خوراکی - تهیه انواع کنسروهای شور

یخ زدایی و جلوگیری از یخ زدن



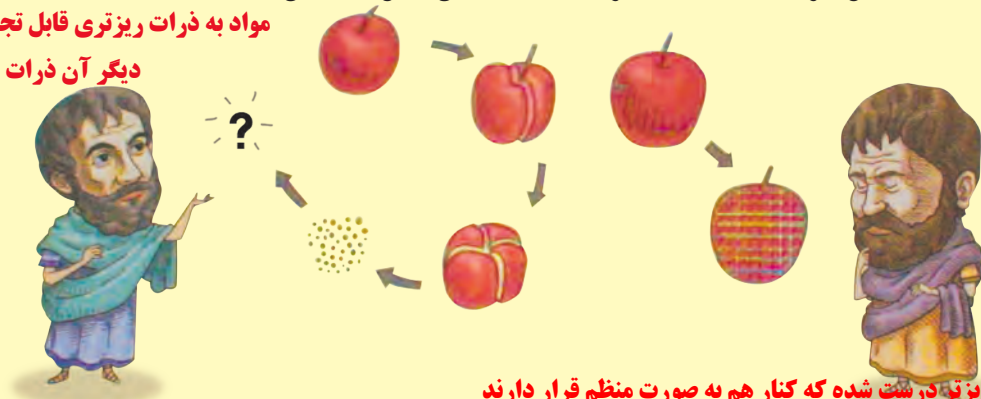
**اطلاعات جمع آوری کنید**  
 در یک فعالیت گروهی درباره کاربردهای چند ماده پرمصرف در زندگی روزانه تحقیق، و نتیجه را به صورت یک روزنامه دیواری به کلاس ارائه کنید.

مواد از چه چیزی ساخته شده اند؟ **اتم**  
 موادی را که در فهرست نوشته اید و مواد دیگری را که می شناسید، همگی از ذره های ریزتری ساخته شده اند. این ذره های ریز، خواص مواد را تعیین می کنند.

فعالیت

الف) با دقت به شکل زیر نگاه کنید و درباره برداشت خود از این شکل در کلاس گفت و گو کنید.

مواد به ذرات ریزتری قابل تجزیه شدن هستند به طوری که دیگر آن ذرات به ذرات ریزتر تبدیل نشوند



مواد از یک سری ذره های ریزتر درشت شده که کنار هم به صورت منظم قرار دارند

ب) هر یک از این دو نفر درباره ماده و ذره های ریزتر تشکیل دهنده آن تصوّراتی دارند. شما چه فکر می کنید؟  
 و قابل شکستن و تجزیه نیستند



۱- چند حبه قند بردارید و روی یک پارچه قرار دهید. آنها را با ضربه زدن به چند تکه ریز تبدیل کنید. ضربه زدن را آن قدر ادامه دهید تا پودر قند به دست آید.

۲- همه پودر قند را بردارید و داخل یک لیوان آب بریزید و آن را هم بزنید تا حل شود.

۳- آیا مطمئنید که تمام ذره‌های قند را برداشته‌اید؟ (درستی پاسخ خود را به کمک یک ذره بین بررسی کنید)

### خبر

۴- آیا ذره‌های قند در آب قابل دیدن‌اند؟ آیا آنها داخل لیوان وجود دارند یا از بین رفته‌اند؟ (آزمایشی برای بررسی ادعای خود پیشنهاد کنید)

**در آب حل شده و وجود دارند. مزه شیرین آب همین موضوع را ثابت می‌کند**

همه موادی که می‌پوشید، می‌خورید، می‌سوزانید و از آنها استفاده می‌کنید از ذره‌های ریزتری ساخته شده‌اند. این ذره‌های ریز را نمی‌توان با چشم مشاهده کرد؛ اما آنها وجود دارند. به ذره‌های ریز سازنده مواد، اتم می‌گویند. در واقع اتم‌ها اصلی‌ترین ذره‌های سازنده جهان‌اند؛ اما پرسش اصلی این است که اتم‌ها چه ساختاری دارند؟ خواص آنها چیست؟ چگونه می‌توان آنها را مطالعه کرد؟ تمام این پرسش‌ها و پرسش‌های دیگری که به ذهن شما می‌رسد، ذهن دانشمندان را سال‌های زیادی به خود مشغول کرده بود. آنها برای یافتن پاسخ پرسش‌های خود آزمایش‌های زیادی را انجام دادند اما چگونه ذره‌های غیرقابل مشاهده را مطالعه می‌کنیم؟

### فکر کنید

همان‌طور که می‌دانید، بخار آب موجود در هوای اتاق را نمی‌بینیم؛ اما، می‌دانیم که بخار آب در هوای اتاق وجود دارد. آزمایشی پیشنهاد کنید که وجود آن را نشان دهد.

**در یک ظرف فلزی یا شیشه‌ای مقداری یخ ریخته و در اتاق قرار میدهیم پس از مدتی قطرات آب رو دیواره ظرف تشکیل می‌شود.**

**بخارات آب در اثر برخورد با ظرف در اثر سرما دچار میعان شده و به قطرات آب تبدیل می‌شود.**



۱- برای این فعالیت، مسابقه زیر را انجام دهید. **مشاهده غیر مستقیم** (الف) ابتدا به گروه‌های مختلف تقسیم شوید. هر گروه با ابزار داده شده، پنج گلوله خمیری طوری درست کند که یکی از گلوله‌ها بدون هسته و چهار تای دیگر دارای هسته باشند. دقت کنید که جنس هسته‌ها متفاوت باشند.



ب) گلوله‌ها را شماره گذاری، و مشخصات هر یک را برای خود یادداشت کنید. پ) هر گروه، گلوله‌های خود را با گروه دیگر مبادله کند و از آن گروه بخواهد که به کمک ابزار موجود و با چند آزمایش، ساختار و درون گلوله‌ها را پیش بینی کند. ت) در پایان از گروه همکار خود بخواهید میزان درستی پاسخ‌های شما را مشخص کند.

۲- گلوله‌ها را مانند شکل با یک چاقو دو قسمت کنید و ساختار آنها و جنس هسته‌ها را با مشاهده مستقیم، مشخص و یادداشت کنید. **مشاهده مستقیم**



- پاسخ‌های قبلی خود را که از راه مشاهده غیر مستقیم به دست آورده بودید با این مشاهدات مقایسه کنید.

در فعالیت ۱، شما با مشاهده غیر مستقیم و با استفاده از حواس پنجگانه و آزمایش‌های تجربی به بررسی ساختار گلوله‌ها پرداختید. در واقع شما بدون مشاهده کردن درون گلوله‌ها، تلاش کردید اطلاعاتی درباره ساختار آنها به دست آورید. در حالی که در فعالیت ۲ شما با مشاهده مستقیم، درون گلوله‌ها را بررسی کردید. آیا همواره می‌توان مواد را با مشاهده مستقیم مطالعه کرد؟ **خیر**

اتم‌ها آن قدر ریزند که حتی با میکروسکوپ‌های قوی نیز دیده نمی‌شوند؛ بنابراین تنها با مشاهده غیر مستقیم می‌توان اتم‌ها را بررسی و خواص آنها را کشف کرد. دانشمندان نیز با این روش به وجود اتم‌ها و برخی از خواص آنها پی برده‌اند.

اتم‌ها کنار هم قرار می‌گیرند و مواد را می‌سازند. هر ماده از یک یا چند نوع اتم تشکیل شده است. در واقع همه مواد در جهان هستی تقریباً از  $90^\circ$  نوع اتم؛ یعنی  $90^\circ$  عنصر ساخته شده‌اند. عنصر شکل خالصی از ماده است که یک نوع اتم دارد؛ برای نمونه عنصر آهن از اتم‌های آهن و عنصر کربن از اتم‌های کربن به وجود آمده است.

حال به نظر شما آیا رنگ، اندازه، جرم، میزان رسانایی الکتریکی، میزان رسانایی گرمایی و چگالی عنصرها با یکدیگر برابر است؟ **خیر**

**کربن: سیاه رنگ، نرم و شکننده است**

**گوگرد پودر زرد رنگ و شکننده است.**

**مس تقریباً قرمز رنگ و با ضربه خم می‌شود.**

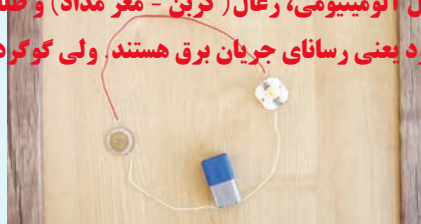
**آهن به رنگ خاکستری و در اثر ضربه خم می‌شود**

۱- مقداری کربن (زغال)، گوگرد، یک تکه سیم مسی و یک میخ آهنی بردارید. ویژگی ظاهری این عنصرها را یادداشت کنید؛ سپس با یک چکش روی آنها ضربه بزنید. مشاهدات خود را بنویسید.



۲- یک مدار الکتریکی مطابق شکل زیر درست کنید و با استفاده از آن، رسانایی الکتریکی میخ آهنی، پوش‌برگ (فویل آلومینیومی، گوگرد و زغال را بررسی کنید. مشاهدات خود را بنویسید.

**با قرار دادن میخ آهنی، فویل آلومینیومی، زغال (کربن - مغز مداد) و طلا در مدار، لامپ روشن می‌شود یعنی رسانای جریان برق هستند. ولی گوگرد نارساناست**



**آیا می‌دانید**

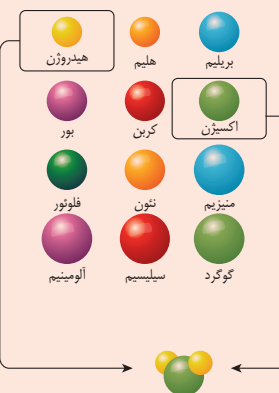
همه کلمه‌های کتاب علوم و سایر کتاب‌های درسی شما فقط از ترکیب ۳۲ حرف به دست آمده است.

ا، ب، پ، ت، ث، ج، چ، ح، خ، د، ذ، ر، ز، ژ، س، ش، ص، ض، ط، ظ، ع، غ، ف، ق، ک، گ، ل، م، ن، و، ه، ی

**علوم و متجرب‌ی = علوم تجربی**

به همین صورت، تمام ترکیب‌های جهان نیز از ترکیب  $90^\circ$  نوع اتم (عنصر) ساخته شده‌اند.

**بیشتر بدانید**



هیدروژن - اکسیژن - هیدروژن = آب



فکر کنید

بیشتر بدانید  
عنصرهای گازی شکل  
اکسیژن و نیتروژن که در هوا یافت  
می‌شوند، رسانای جریان برق  
نیستند.

دانش‌آموزی با استفاده از نتایج آزمایش‌های صفحه قبل، برخی از ویژگی‌های مواد را در دو گروه جداگانه در جدول زیر نوشته است. با بررسی آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

فلزات	گروه (۱)	نافلزات	گروه (۲)
سطح براق دارند.		سطح براق ندارند.	
اغلب در آب فرو می‌روند.		اغلب روی آب شناور می‌مانند.	
چکش‌خوارند (بر اثر ضربه خم می‌شوند)		(شکندده اند) (در اثر ضربه می‌شکنند)	
رسانای جریان الکتریکی اند		نارسانا هستند	

الف) جدول را کامل کنید.

ب) برای هر یک از گروه‌ها یک عنوان انتخاب کنید.

پ) اگر بخواهید عنوان فلز و نافلز را به گروه‌های بالا نسبت دهید، کدام واژه را به گروه (۱) و کدام را به گروه (۲) نسبت می‌دهید.

ت) عنصرهای زیر را در دو گروه فلز و نافلز طبقه‌بندی کنید.

«نقره، آلومینیم، طلا، کربن، گاز نیتروژن، گاز اکسیژن، مس، آهن، گوگرد»

نافلز

فلز

کربن

نقره

گوگرد

آلومینیوم

گاز اکسیژن

طلا

گاز نیتروژن

مس

آهن

### گلوله‌های کروی، مدلی برای نمایش ترکیب‌ها، عنصرها و اتم‌ها

برخی از موادی که در زندگی روزانه از آنها استفاده می‌کنیم، فقط از یک نوع اتم ساخته

شده‌اند؛ برای نمونه: سیم‌های مسی، ظروف آلومینیومی و نقره‌ای به ترتیب از اتم‌های مس،

آلومینیم و نقره تشکیل شده‌اند در حالی که اغلب مواد طبیعی و مصنوعی مورد استفاده در

زندگی ما مانند پوشاک، خوراک، نوشت افزار، دارو، چوب و کاغذ از چند نوع اتم تشکیل

شده‌اند؛ برای نمونه، آب از ۲ نوع اتم (اکسیژن، هیدروژن)، گاز متان از دو نوع اتم (کربن و

هیدروژن) و گاز کربن دی‌اکسید از دو نوع اتم (کربن و اکسیژن) تشکیل شده است. در این

مواد واحد سازنده، مولکول نام دارد. مولکول‌ها از پیوند دو یا چند اتم به وجود می‌آیند.

ذره‌های سازنده عنصرهای نافلز مانند کلر، اکسیژن و گوگرد نیز مولکول است.

تا اینجا آموختید که اتم‌ها ذره‌های ریزی هستند که دیده نمی‌شوند. از این رو دانشمندان

برای درک رفتار مواد و بررسی آنها، مدلی برای نمایش مواد ارائه کرده‌اند. در این مدل، اتم‌ها

را به صورت گلوله‌های کروی نشان می‌دهند. در شکل ۳ ساختار آب و چند عنصر نافلز با

استفاده از این مدل نشان داده شده است. کوچکترین ذره سازنده ترکیبها و نافلزات، مولکول است

آیا می‌دانید

تعداد اندکی از عنصرها مانند طلا،

اکسیژن، نیتروژن، کربن و گوگرد

در طبیعت یافت می‌شوند؛ اما بیشتر

آنها در طبیعت به صورت آزاد یافت

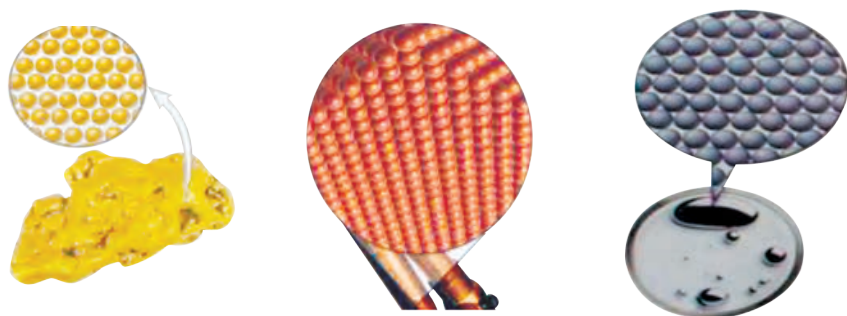
نمی‌شوند.



(الف) آب یک مولکول ۳ اتمی است. (ب) گاز کلر یک نافلز سمی است. (پ) گوگرد نافلز جامد و زرد رنگ است.

شکل ۳ - نمایش مولکول‌های آب، کلر و گوگرد

البته باید توجه کنید که ذره سازنده عنصرهای فلز فقط اتم است؛ برای نمونه هرگاه مجموعه‌ای از اتم‌های مس در کنار هم قرار گیرند، عنصر مس به وجود می‌آید؛ به همین ترتیب، عنصر طلا نیز شامل تعداد بسیار زیادی از اتم‌های طلاست که در کنار هم قرار گرفته‌اند.



(الف) جیوه فلزی مایع و سمی است. (ب) مس در ساخت لوازم مختلف به کار می‌رود. (پ) طلا فلزی ارزشمند است.

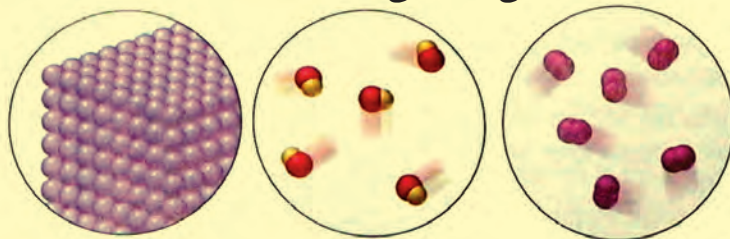
شکل ۴ - ساختار اتمی چند عنصر فلز

**آیا می‌دانید**  
اتم آنقدر کوچک است که در برش عرضی یک ورقه نازک آلومینیومی به قطر تار مو تقریباً ۲۰۰۰۰۰ اتم جای می‌گیرد.

۲۰۰۰۰۰ اتم

**فعالیت**

۱- با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده، پاسخ دهید :



**عناصر - فلز**

**ترکیب (۲)**

**عناصر - نافلز**

(الف) مشخص کنید که هر یک از شکل‌ها نشان دهنده ساختار اتمی کدام یک از مواد زیر است :

«عنصر فلز، عنصر نافلز و ترکیب».

**ماده خالصی که کوچکترین ذره سازنده آن (مولکولهایش) از چند نوع اتم متفاوت تشکیل شده است**

(ب) یک تعریف مناسب برای ترکیب ارائه کنید.

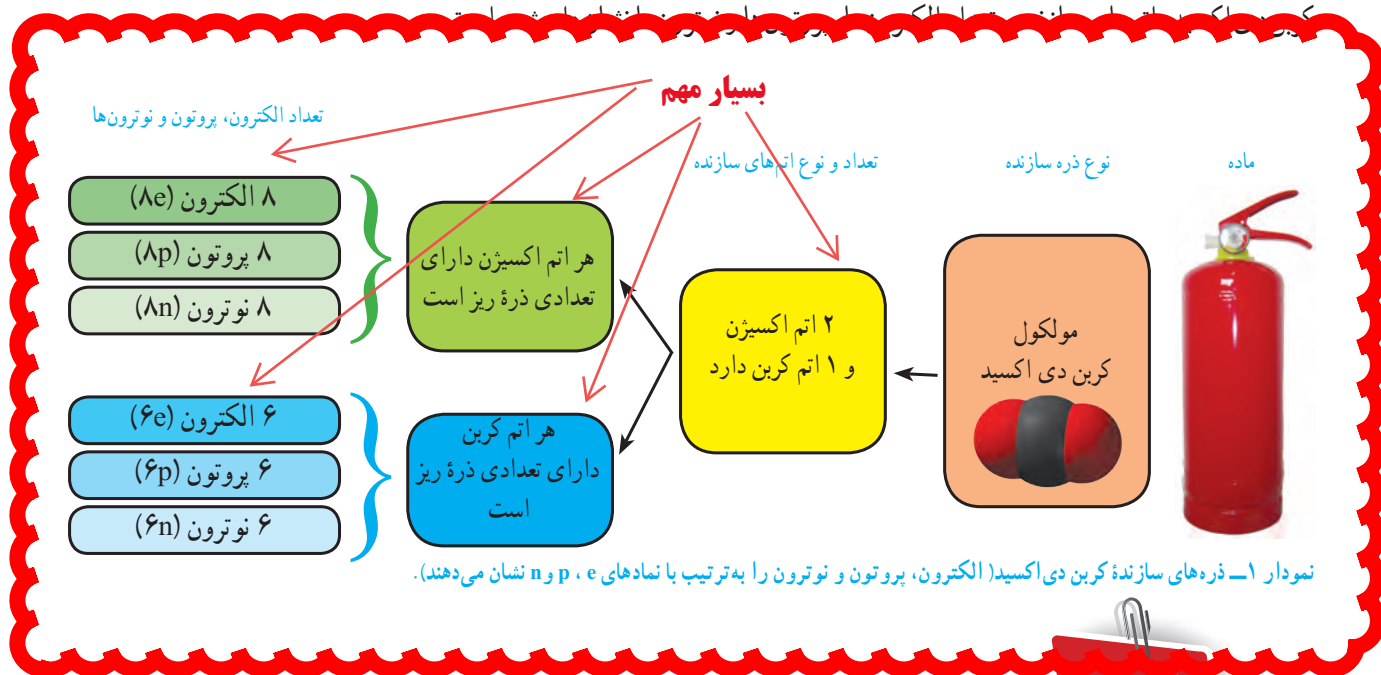
۲- پیش بینی کنید موادی که مصرف می‌کنیم یا با آنها سروکار داریم، عنصرند یا ترکیب. برای پیش‌بینی خود دلیل بیاورید.

**ترکیب زیرا مجموع عناصر طبیعی و غیر طبیعی شناخته شده 118 نوع می‌باشد در حالی که بی‌شمار ترکیب تا کنون شناخته شده است**



## آیا اتم‌ها از ذره‌های ریزتری ساخته شده‌اند؟

آموختید که هر ماده از تعداد معینی اتم تشکیل شده است. اتم‌ها نیز از ذره‌های متفاوت و کوچکی به نام الکترون، پروتون و نوترون ساخته شده‌اند. تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم‌های مختلف یکسان نیست؛ برای نمونه در نمودار ۱ ارتباط بین مولکول



فکر کنید

شکل‌های زیر ساختار اتمی ۳ عنصر را نشان می‌دهند. با توجه به آنها، چند ویژگی کلی شکل اتمها کروی است برای عنصرها و اتم‌ها بنویسید.

اتمها از الکترون - پروتون و نوترون تشکیل شده اند

پروتون و نوترون در هسته اتم قرار دارند

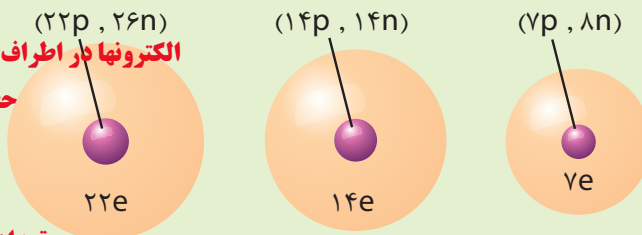
الکترونها در اطراف هسته قرار دارند حجم و شعاع اتم به تعداد الکترونها بستگی دارد

حجم هسته به تعداد پروتون و نوترون بستگی دارد

تعداد الکترونها و پروتونها با هم برابرند

اندازه اتمها یکسان نمی باشد

تعداد نوترونها می تواند مساوی یا بیشتر از پروتونها باشد



## حجم کمتر یا بیشتر؟

از دوره ابتدایی به یاد دارید که مواد به سه حالت جامد، مایع و گاز یافت می‌شوند. حال فرض کنید پنج گرم شکر، هوا و آب را در سه ظرف جداگانه در اختیار دارید. پیش بینی می‌کنید کدام یک جای بیشتری می‌گیرد؟

ابتدا هوا و سپس آب جای بیشتری می‌گیرند چون فاصله بین ذرات گازها خیلی بیشتر از مایعات و بیشتر از جامدات است



## آزمایش کنید

۵ گرم شکر، آب و هوا را با استفاده از ترازو بردارید. با مشاهده حجم این سه ماده، درستی پاسخ‌های خود را بررسی کنید (برای وزن کردن هوا از توپ والیبال، فوتبال یا بسکتبال خالی استفاده کنید).

می‌دانید که جامد، شکل مشخص و حجم معینی دارد. مایع به شکل ظرف درمی‌آید و

حجم معینی دارد در حالی که گاز به شکل ظرف درمی‌آید و حجم معینی ندارد. حال اگر در

سه ظرف به مقدار مساوی از سه ماده جامد، مایع و گاز وارد کنیم، خواهیم دید که مواد جامد و

مایع در ته ظرف باقی می‌مانند، ولی ماده گازی شکل در سراسر ظرف پخش می‌شود و همه حجم

ظرف را اشغال می‌کند. به نظر شما فاصله بین ذره‌ها در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

**فاصله بین ذرات در گازها از همه بیشتر است چون ربایش بین ذرات از همه کمتر است**



## آزمایش کنید

وسایل و مواد: سرنگ، چوب پنبه (پلاستیک)، وزنه، گیره، پایه، آب و شن  
روش آزمایش

۱-  $\frac{3}{4}$  حجم یکی از سرنگ‌ها را از آب و دیگری را از شن پر کنید.

۲- با کشیدن پیستون، داخل سرنگ سوم به همان مقدار هوا وارد کنید.



۳- نوک سرنگ‌ها را با درپوش آن محکم ببندید (یا در یک چوب پنبه با پلاستیک فرو برید و با خمیر بازی دور آن را محکم ببندید تا تمام درزها گرفته شود).

۴- سرنگ‌ها را با استفاده از گیره محکم ببندید و روی هر کدام، یک وزنه با جرم یکسان قرار دهید (یا با کف دست سرنگ را به سمت پایین فشار دهید).

۵- مشاهدات خود را بنویسید. از این مشاهدات چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



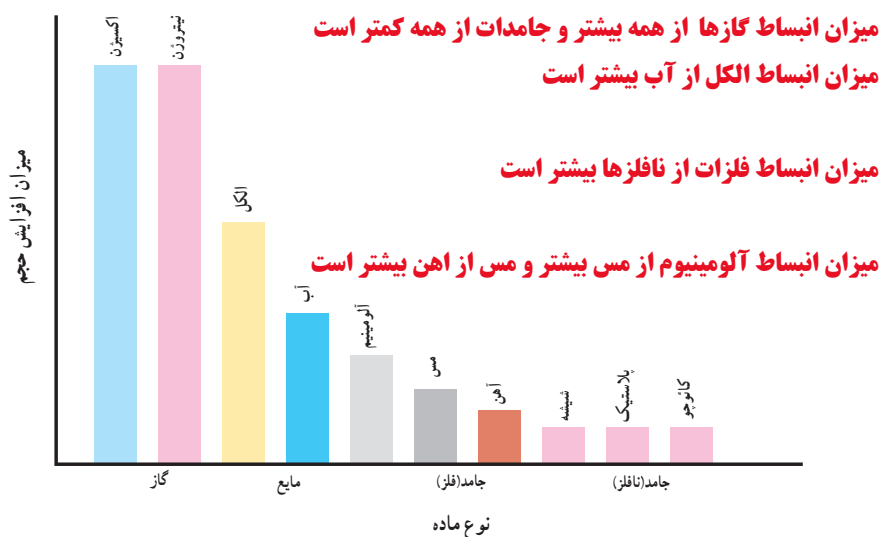
**پیستون سرنگ محتوی هوا تقریباً به طور کامل پایین می‌رود. نتیجه می‌گیریم که گازها را می‌توان به راحتی فشرده و متراکم کرد و حجم آنها را تا حد**

**زیادی کاهش داد اما مایعات و گازها متراکم کرد**

در مواد گازی شکل، فاصله بین ذره‌ها بیشتر از مواد جامد و مایع است به طوری که اگر یک نمونه گاز را وارد ظرف کوچک‌تری کنیم، اتم‌ها یا مولکول‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند و فاصله بین آنها کاهش می‌یابد. به همین دلیل می‌توان یک گاز را به راحتی متراکم کرد و حجم آن را تا حد زیادی کاهش داد؛ اما نمی‌توان یک مایع یا جامد را به آسانی و به مقدار زیاد متراکم کرد.

### گفت و گو کنید

نمودار ۲ میزان افزایش حجم مقدار یکسانی از چند ماده را در اثر گرم کردن به مقدار یکسان نشان می‌دهد. درباره داده‌های این نمودار در کلاس گفت و گو کنید.



نمودار ۲- مقایسه میزان افزایش حجم مقدار یکسانی از چند ماده در اثر گرم کردن

### آزمایش کنید

یک بطری شیشه‌ای بردارید و یک بادکنک را محکم به در آن ببندید. حال یک پارچ پلاستیکی را تا نیمه از آب سرد پر کنید و بطری را درون آن قرار دهید؛ سپس پارچ پلاستیکی را تا نیمه از آب داغ پر کنید و دوباره بطری را درون آن قرار دهید. مشاهدات خود را یادداشت کنید.

**هشدار:** هنگام استفاده از آب داغ نکات ایمنی را رعایت کنید.

**وقتی بطری را در آب سرد قرار میدهم اتفاقی نمی‌افتد ولی وقتی در آب داغ قرار می‌گیرد بادکنک شروع به باد شدن می‌کند.**

فکر کنید

شکل الف، وضعیت ذره‌های هوای درون بطری را هنگامی که در آب سرد قرار دارد، نشان می‌دهد. با توجه به آنچه آموختید، وضعیت ذره‌های هوای درون بطری را، هنگامی که در آب داغ قرار دارد (شکل ب) رسم کنید. پاسخ خود را توضیح دهید.

**در اثر گرما جنبش مولکولهای هوای درون بطری زیاد شده و از هم فاصله گرفته و جای بیشتری می‌گیرند و وارد بادکنک می‌شوند. در نتیجه بادکنک باد می‌شود**

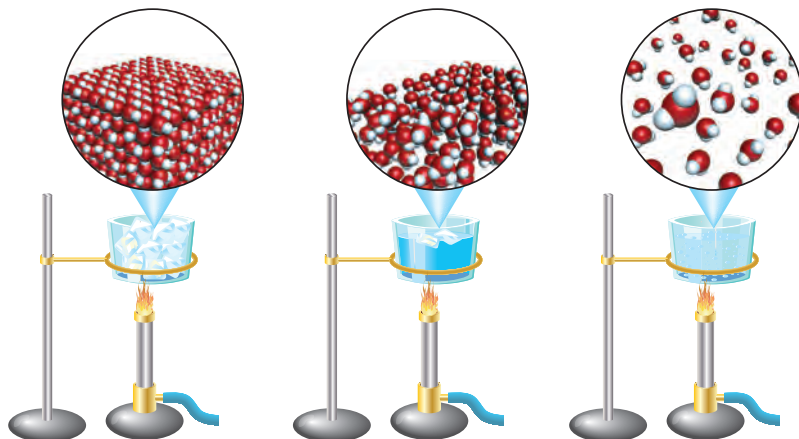


گرما و تغییر حالت ماده

- آب در طبیعت به سه حالت جامد (یخ)، مایع (آب) و گاز (بخار آب) یافت می‌شود. وقتی به **یخ** گرما می‌دهیم، انرژی مولکول‌های آن افزایش می‌یابد و جنبش آنها بیشتر می‌شود. اگر این عمل را ادامه دهیم، یخ به آهستگی ذوب و به آب (مایع) تبدیل می‌شود (شکل ۵). حال اگر به آب گرما بدهیم، جنبش مولکول‌های آب افزایش می‌یابد؛ در نتیجه، آب تغییر حالت می‌دهد و به بخار تبدیل می‌شود. در بخار آب، فاصله بین مولکول‌های آب خیلی بیشتر از آب است.

- تبدیل جامد به مایع در اثر گرما ← ذوب
- تبدیل مایع به گاز در اثر گرما ← تبخیر
- تبدیل جامد به گاز در اثر گرما ← تصعید

- تبدیل گاز به مایع در اثر سرما ← میعان
- تبدیل مایع به جامد در اثر سرما ← انجماد
- تبدیل گاز به جامد در اثر سرما ← چکالش



شکل ۵- تغییر حالت آب در اثر گرما