

اینکه چگونه اتم‌ها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و اجزای تشکیل دهنده یک ماده مرکب (مانند مولکول‌ها) را می‌سازند، از سؤالاتی بوده است که زمانی نه چندان دور ذهن دانشمندان و شیمی پیشه‌های زیادی را به خود درگیر کرده بود و امروزه نیز ابهام‌های زیادی درباره شکل و ساختار ذرات سازنده مواد مرکب وجود دارد. از آنجا که دیدن اتم و مولکول‌های کوچک به تنهایی با هیچ وسیله‌ای به صورت مستقیم ممکن نیست، همیشه شواهد غیرمستقیم کمک کرده است که دانشمندان شکل مولکول‌ها و حتی کروی بودن اتم را حدس بزنند. یکی از این روش‌ها و ابزارهای مشاهده غیر مستقیم، استفاده از اشعه ایکس است. همان اشعه‌ای که در رادیولوژی برای تصویر برداری از استخوان‌ها و دندان‌های انسان استفاده می‌شود.

فرض کنید یک پارچه نازک را جلوی یک لامپ قوی قرار داده‌اید و به آن نگاه می‌کنید. در این صورت نخ‌های تار و پود



به کار رفته در داخل آن را بهتر مشاهده خواهید کرد و می‌بینید که ساختار پارچه بر خلاف تصور ابتدایی شما کاملاً صاف و یکنواخت نیست. بعضی از جاهای آن نازک‌تر یا ضخیم‌تر از قسمت‌های دیگرند؛ در حالی که بدون کمک لامپ روشن متوجه این موضوع نشده بودید. اشعه X نیز در مطالعه ساختار مواد چنین نقشی را دارد و می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را درباره چگونگی قرار گرفتن ذره‌ای سازنده ماده در اختیار ما قرار دهد.

در ابتدا از اشعه X برای عکس برداری از بدن انسان استفاده می‌شد؛ اما امروزه به کمک این اشعه ساختار مواد را پیش‌بینی می‌کنند.



به تصویر اشعه X مربوط به DNA انسان توجه کنید. نظم موجود در ساختار آن به راحتی قابل مشاهده است. DNA ماده‌ای است که ویژگی‌های ژنتیکی ما را تعیین می‌کند.

### مواد خام و انواع آن

هر آنچه در پیرامون ما وجود دارد، ماده است و این مواد خود از مواد دیگری ساخته شده‌اند که به آن ماده خام می‌گویند. مواد خام انواع مختلفی دارند و بنا به ماهیت، اینکه کجا استفاده می‌شود و یا چگونه در ساخت مواد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد، انواع مختلفی دارد یا می‌توان آن را در دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد. برای یک دسته‌بندی خوب باید معیار مناسب داشت. جدول زیر را با توجه به معیارهای طبقه‌بندی برای مواد خام پُر کنید:

دسته‌های طبقه‌بندی	معیار طبقه‌بندی	
طبیعی - مصنوعی	منشا	ماده خام
استفاده مستقیم - استفاده <b>غیر مستقیم</b> .....	<b>نوع استفاده</b> .....	
انرژی - ..... <b>ماده</b> .....	<b>ماهیت</b> .....	
..... <b>خالص</b> ..... - ترکیب	ساختار درونی	
جبران‌پذیر - جبران ناپذیر	<b>جبران‌پذیری</b>	

### مواد ویژگی‌های معینی دارند

تصور کنید که شما کاشف یک عنصر جدید هستید و می‌خواهید این عنصر را به صورت یک مقاله علمی معرفی کنید. این مقاله را در دو صفحه بنویسید و در کلاس بخوانید. قبل از نوشتن مقاله به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) ساختار اتمی عنصر تازه کشف شده را توصیف کنید

ب) این عنصر در کدام دسته‌ها از طبقه‌بندی‌های مرسوم جا می‌گیرد؟

ج) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عنصر را لیست کنید

د) این عنصر چه ویژگی خاص و منحصر به فردی دارد که با آن معرفی می‌شود؟

ه) کاربردهای این عنصر را بنویسید

.... چند سؤال دیگر هم خودت به لیست اضافه کن و جواب بده. این سؤالات حتماً تو را در نوشتن مقاله معرفی عنصر خیالی کمک می‌کند.

ایرادی ندارد عنصرت تخیلی باشد و وجود نداشته باشد اما باید با قواعد علمی سازگار باشد.

همان‌طور که از سال‌های قبل به یاد دارید، تغییرهای شیمیایی تفاوت‌های زیادی با تغییرهای فیزیکی (مانند ذوب‌شدن) دارند.

در تغییرهای فیزیکی معمولاً اندازه، شکل یا حالت ماده (جامد، مایع یا گاز) دچار تغییر می‌شوند؛ اما ماهیت ماده ثابت و بدون تغییر باقی خواهد ماند. در یک تغییر شیمیایی، ماده‌ای جدید تولید خواهد شد که خواص و ویژگی‌های متفاوتی با مواد اولیه دارد. این واکنش‌ها معمولاً با تغییر رنگ، تغییر دما، آزاد شدن گاز و یا تولید یک رسوب همراه است.

مقداری از مواد موجود در جدول زیر را در لوله‌های آزمایش جداگانه به آرامی حرارت دهید. اگر علامت خاصی از تغییر مشاهده نکردید، می‌توانید ماده را با شدت بیشتری حرارت دهید. اتفاقاتی را که هنگام حرارت دادن می‌افتند، به دقت مشاهده و نتایج را در جدول صفحه بعد یادداشت کنید:

مشاهده‌ها		ماده مورد آزمایش
بعد از حرارت دادن	در هنگام حرارت دادن	
سیاه	سبز	مس (II) کربنات
زرد	سفید	روی اکسید
مایع	جامد	موم
سفید	آبی	مس (II) سولفات
بدون تغییر	بدون تغییر	شن و ماسه

- به نظر شما کدام یک از این تغییرها فیزیکی‌اند؟ **موم**
- آیا ماده‌ای وجود دارد که هیچ‌گونه نشانه‌ای از تغییر را نشان ندهد؟
- **شن و ماسه - البته شن و ماسه از نظر ظاهری تغییر ندارند ولی ممکن است بر اثر دما کمی تغییر حجم بدهند**
- کدام یک از تغییرهای انجام گرفته شیمیایی‌اند؟ توضیح دهید که علت انتخاب شما چیست؟

**مس کربنات، روی اکسید و مس سولفات تغییر شیمیایی هستند زیرا بر اثر گرما ماده‌ای جدید تولید شده و ضمن اینکه اینجا تغییر رنگ نشانه تغییر شیمیایی است**

کاهگل ماده‌ای مخلوط از کاه و گل است که در گذشته از مواد اصلی خانه‌سازی در ایران بوده است. در قدیم ابتدا برای ساختن خانه از گل استفاده می‌کردند؛ اما چون گل بعد از خشک شدن ترک می‌خورد (چرا؟)، مقداری کاه به آن می‌افزودند تا حفره‌ها را پُر کند و مانع از ترک خوردن گل شود. در واقع گل به‌تنهایی و پس از خشک شدن ترک می‌خورد. کاه با خواص ارتجاعی خود این نقص گل را برطرف می‌کند؛ بنابراین، مقداری از آن را به گل می‌افزایند. بعدها نمونه‌های بیشتری از این شیوهٔ بهبود خواص مشاهده شد که امروزه به این مخلوط‌ها کامپوزیت گفته می‌شود. کامپوزیت عبارت است از ترکیب فیزیکی دو ماده با خواص متفاوت. بنابراین، کامپوزیت‌ها از دو قسمت تشکیل شده‌اند: قسمت زمینه (مادهٔ اول که در بعضی از خواص نقص دارد) و قسمت تقویت‌کننده (مادهٔ دومی که به مادهٔ اول اضافه می‌شود تا خواص آن را بهبود بخشد) به کامپوزیت در برخی کتاب‌های فارسی، چندسازه نیز گفته شده است.

در واقع در کامپوزیت‌ها، برای اینکه خواص بد یک ماده را برطرف کنند، مادهٔ دیگری را که مکمل خواص مادهٔ اولیه است، به آن می‌افزایند.



## بهبود خواص مواد

صفحه ۳۳

تهیه ی ژله

فصل ۴

علوم تجربی

آزمایش کنید

همان طور که تجربه کردید، ژله خوراکی از استحکام خیلی کمی برخوردار است و اگر روی آن فشار وارد شود، از هم باز می شود یا اگر روی زمین بیفتد پخش می شود. حال قرار است با افزودن یک ناخالصی به ژله استحکام آن را افزایش دهیم.

برای این آزمایش باید دو بسته پودر ژله را مطابق دستورالعمل آن تهیه کرد. یکی از ژله ها را که نمونه شاهد است، بدون هیچ تغییری درون قالب بریزید و داخل یخچال بگذارید تا شکل بگیرد. قالب مخلوط دوم را پیش از آنکه از محلول ژله پر کنید، با تعدادی چوب نازک خلال دندان پر کنید. سعی کنید خلال ها را طوری در ظرف قرار دهید که همه فضای قالب را بگیرد. حال مایع ژله را درون قالب بریزید و در یخچال قرار دهید. حال دو ژله را از نظر مقاومت در برابر فشار، ضربه و افتادن از ارتفاع مقایسه کنید. شاید لازم بود تعداد بیشتری ژله درست کنید تا خواص ژله را بیشتر مشاهده کنید.

## بهبود خواص مواد

صفحه ۳۳

فایبر گلاس

فصل ۴

علوم تجربی

فعالیت

در جدول زیر رکوردهای ثبت شده در مسابقات پرش ارتفاع جهان از سال ۱۹۲۰ تا سال ۱۹۹۰ را مشاهده می کنید:

سال	۱۹۲۰	۱۹۳۰	۱۹۴۰	۱۹۵۰	۱۹۶۰	۱۹۷۰	۱۹۸۰	۱۹۹۰
ارتفاع پرش (برحسب متر)	۴/۲	۴/۳	۴/۵	۴/۶	۴/۸	۵/۳	۵/۷	۶/۱

- آ) با رسم یک نمودار، چگونگی تغییر ارتفاع در طی سال های مختلف را بررسی کنید.
- ب) در کدام دهه اختلاف بیشتری حاصل شده است؟ **بین ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰**



تصور نکنید که در طی این سال‌ها یک جهش ژنتیکی رخ داده است و انسان‌های پرنده به دنیا آمده‌اند! بلکه مهم‌ترین دلیل تغییر رکوردهای پرش ارتفاع، تغییر جنس نیزه‌هایی است که در این رشته از آنها استفاده می‌شود. نیزه‌هایی که در سال‌های اخیر به کار گرفته شده‌اند، معمولاً از جنس «فایبر گلاس» بوده‌اند. فایبر گلاس یک «چند سازه» (کامپوزیت) است. چند سازه‌ها موادی‌اند که از دو یا چند ماده مختلف ساخته شده‌اند. فایبر گلاس از ترکیب کردن الیاف شیشه‌ای با پلاستیک تهیه می‌شود و در نتیجه استحکام و انعطاف پذیری اجزای خود را دارد. تا قبل از سال ۱۹۶۰، نیزه‌هایی که در مسابقات پرش ارتفاع از آنها استفاده می‌شد، آلومینیومی بودند. قبل از آن نیز از چوب بامبو برای این منظور استفاده می‌شد. در دهه ۱۹۸۰ الیاف کربنی جایگزین الیاف شیشه‌ای شدند و نتایج بهتری را ایجاد کردند.

پ) کدام یک از اجزای فایبر گلاس باعث ایجاد استحکام در آن می‌شوند و کدام جزء عامل انعطاف پذیری آن می‌شود؟ **پلاستیک** **شیشه**

ت) به نظر شما چرا نیزه‌های ساخته شده از فایبر گلاس مناسب‌تر از نیزه‌های آلومینیومی هستند؟

**انعطاف پذیری و استحکام بیشتر**

ث) دلیل شما برای این که نیزه‌های آلومینیومی بهتر از چوب بامبو عمل می‌کردند، چیست؟

**سبک بودن و استحکام مناسب**

ج) تحقیق کنید که چه ویژگی‌هایی از الیاف کربنی، آنها را به مواد مناسبی برای ساخت نیزه تبدیل کرده است.

**سبک بودن و استحکام بالا**

ممکن است تا به حال سفر با هواپیما را تجربه کرده باشید. پرواز این پرنده فلزی غول‌آسا در ارتفاع بسیار زیادی از سطح زمین تعجب آور است؛ اما باید به این نکته توجه کرد که بخش‌های زیادی از هواپیما توسط فلز آلومینیم تهیه شده‌اند.

- دلیل اصلی استفاده از آلومینیم برای این کار چیست؟ **سبک بودن و استحکام مناسب**
- دقت داشته باشید که آلومینیم یکی از اجزای اصلی سازنده هواپیماست و مواد دیگری هم در این کار نقش دارند.
- اگر تمام قسمت‌های یک هواپیما از آلومینیم ساخته شوند، چه مشکلاتی به وجود خواهند آمد؟ برای هر یک از دلایل پاسخ خود مثال بزنید.
- آلومینیم خالص، فلزی قوی و محکم نیست و نمی‌تواند فشارهای وارد شده به هواپیما را در هنگام پرواز تحمل کند. پس چطور می‌توان قدرت لازم برای استفاده از آلومینیم را به این فلز داد تا بتوان از آن در ساخت هواپیما استفاده کرد؟ پاسخ این پرسش در تهیه **آلیاژها** نهفته است.

یک آلیاژ فلزی مخلوطی از یک فلز با یک یا چند فلز یا نافلز دیگر است.

با افزودن مقدار کمی از یک فلز مناسب به آلومینیم می‌توان استحکام آن را بیشتر کرد. برای این کار ابتدا فلزها را ذوب و سپس با یکدیگر مخلوط می‌کنند. توجه داشته باشید که فلزها هیچ‌گاه با یکدیگر واکنش نمی‌دهند (در واقع آنها ترکیب جدیدی را نمی‌سازند؛ بلکه فقط یک مخلوط را تشکیل می‌دهند).

### خواص آلیاژها

در یک فلز خالص، تمام اتم‌ها با یکدیگر هم اندازه‌اند و لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند. در واقع وقتی با یک چکش به فلزی ضربه وارد می‌کنید؛ همین اتفاق می‌افتد و لغزش اتم‌ها بر روی یکدیگر باعث تغییر شکل آن خواهد شد. حال می‌خواهیم ببینیم وقتی اتم‌هایی با اندازه‌های متفاوت به یک فلز اضافه و یک آلیاژ ساخته شود، چه اتفاقی خواهد افتاد.

در این حالت دیگر اتم‌های فلزی نمی‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند؛ زیرا در جای خود محکم شده‌اند. این آلیاژها نسبت به فلزهای معمولی دارای ساختاری سخت‌تر و محکم‌ترند.



در یک فلز خالص لایه‌های اتمی به راحتی بر روی هم می‌لغزند.



در یک فلز خالص لایه‌های اتمی به راحتی بر روی هم می‌لغزند.

آزمایش حوضچه حباب



با استفاده از یک سرنگ، چند ردیف حباب کوچک را داخل ظرفی ایجاد کنید. برای این کار سرنگ باید آهسته و پیوسته فشرده شود تا اندازه حباب‌ها یکسان شوند. هرکدام از این حباب‌ها می‌توانند مثالی از اتم‌های موجود در یک قطعه فلز باشند. سعی کنید ظرف به وسیله حباب‌های تولید شده پر شود.

- آیا حباب‌ها به صورت مرتب در کنار هم قرار دارند؟
- اگر یک حباب بترکد، یا حذف شود، مانند این است که یک اتم فلز برداشته شده است. در صورت ترکیدن یک حباب چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ آیا لغزیدن ردیف‌های حباب در کنار یکدیگر به راحتی صورت می‌گیرد؟

اکنون یک حباب بزرگ‌تر در وسط ظرف ایجاد کنید. این کار مانند اضافه کردن اتمی از یک فلز داخل اتم‌های یک فلز دیگر است. به این ترتیب شما یک آلیاژ حبابی ساخته‌اید!

- افزودن حباب بزرگ چگونه باعث از بین رفتن الگوی منظم حباب‌ها خواهد شد؟



## انواع آلیاژها آلیاژهای طلا

طلای خالص فلزی بسیار گران بها و البته به همان میزان نرم است! فقط کافی است کمی فکر کنید که الگوها و انگشترهای ساخته شده از طلا که در معرض ضربه و کشش‌های متعددی قرار دارند، باید چه استحکامی داشته باشند. این فلز در صورت آلیاژ شدن با مس به استحکام و مقاومت بیشتری می‌رسد.

حتماً تا به حال بارها شنیده‌اید که هنگام صحبت از نوع زیورات، از عیار آن سخن می‌گویند. عیار هر طلایی نشان می‌دهد که چه مقدار مس به آن افزوده شده است. هر قدر عیار طلا بالاتر باشد، مقدار مس موجود در آن کمتر است. طلای ۲۴ عیار یک طلای خالص است؛ در حالی که طلای ۹ عیار آلیاژی است که دو سوم آن از مس ساخته شده و فقط یک سوم آن را طلا تشکیل داده است!

### آلیاژهای مس

آیا تاکنون یک گروه ارکستر نظامی را دیده‌اید؟ به وسایل موسیقی آنها دقت کرده‌اید؟ این وسایل عموماً از آلیاژ برنج ساخته شده‌اند که دارای دو فلز مس و روی است. این آلیاژ می‌تواند حجم صدای تولید شده را به مقدار خیلی زیادی افزایش دهد! از طرفی شکل دادن آن به صورت‌های مختلف و ساختن وسایل گوناگون نیز به راحتی انجام می‌شود.

آلیاژ برنج خواص مفید دیگری نیز دارد. این آلیاژ نسبت به مس و روی، قدرت و استحکام بیشتری دارد. از طرفی نقطه ذوب آن، از مس و روی کمتر است؛ بنابراین ذوب کردن و قالب ریزی این آلیاژ راحت‌تر و با هزینه کمتری انجام می‌شود.

شاید تاکنون درباره «عهد برنز» نیز چیزهایی شنیده باشید. مردم هزاران سال از این آلیاژ (که از مس و قلع ساخته شده است) استفاده می‌کردند. برنز امکان ساختن وسایل پُر مصرف و جنگ افزارهای مختلف را فراهم آورده بود.

### آلیاژهای سرب

گاهی اوقات برای اتصال قطعات فلزی به یکدیگر، از **لحیم** کاری استفاده می‌کنند. لحیم در اتصال دادن فلزهای موجود در مدارهای الکتریکی کاربرد بسیار زیادی دارد. این آلیاژ از سرب و قلع ساخته شده و در مقایسه با این فلزها نقطه ذوب پایین‌تری دارد؛ اما چرا این خاصیت برای لحیم اهمیت دارد؟

لحیم به صورت سیم‌های نازک (مفتول) در آمده و در محل اتصال فلزها ذوب می‌شود. به این ترتیب امکان اتصال آنها به یکدیگر را فراهم می‌کند.

### آلیاژهای جیوه

جیوه تنها فلز مایع در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  است. این فلز برای آلیاژ سازی بسیار مفید است؛ زیرا بدون نیاز به ذوب شدن می‌تواند فلزهای دیگر را در خود «حل کند». یکی از معروف‌ترین کاربردهای آن در پُر کردن دندان است. دندان پزشکان از آمالگام جیوه برای پُر کردن دندان استفاده می‌کنند. این ماده به سرعت سخت می‌شود. البته مردم نگران سمی بودن جیوه‌اند، اما برای پُر کردن دندان از مواد پلاستیکی مخصوصی نیز می‌توان استفاده کرد. **آمالگام** دارای ۵۰ درصد جیوه است که به همراه آن نقره، مس، قلع و روی نیز وجود دارند.

**آهن: فراوان - ارزان - استحکام مناسب**

• فهرستی از نام پرمصرفترین فلزها را همراه با خواص عمومی آنها تهیه کنید: **مس: رسانایی خوب برق و گرما**

**آلومینیوم: سبک**

آ نام هر فلزی را که خواص عمومی سایر فلزها را ندارد، بنویسید. **جیوه و کروم چکش خوار نیستند**

ب) کدام یک از خواص عمومی در همه فلزها وجود دارد؟ **رسانایی و جلا**

• جدولی مشابه با جدول زیر را درباره چند آلیاژ تهیه کنید:

نام آلیاژ	فلزهای موجود در آلیاژ (در صورت امکان درصد هر فلز نیز نوشته شود)	کاربردها
طلای زینتی	۷۵ درصد طلا و ۲۵ درصد مس	ساخت زیورآلات
سیم لحیم	۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب	صنایع الکترونیک
آمالگام	۵۰ درصد جیوه - ۳۴.۵ درصد	پر کردن دندان

نقره - ۹ درصد قلع - ۶ درصد

مس - ۰.۵ درصد روی

• فرض کنید نمونه‌هایی از آلومینیم، مس و آلیاژی از این دو فلز را در اختیار دارید که به صورت میله‌های کوچک فلزی، سیم و شمش هستند:

آ) آلیاژهای آلومینیم و مس چگونه ساخته می‌شوند؟

**در یک روش این فلزات را با فلزات دیگر ذوب و با هم مخلوط می‌کنند**

ب) پیش بینی شما درباره سختی این مواد چیست؟ توضیح دهید.

**سختی آلیاژهای ساخته شده از فلزات موجود در آلیاژ بیشتر می‌شود زیرا مخلوط شدن چند فلز با هم نظم**

**ساختار فلزی را به هم می‌ریزد و باعث می‌شود اتم‌ها نتوانند براحتی بر روی یکدیگر سر بخورند**

پ) آزمایش‌هایی طرح کنید که با انجام آنها بتوان مشخص کرد کدام یک از این سه ماده:

(۱) سخت‌تر است؟

**میله‌های فلزی را روی یکدیگر می‌کشیم هر میله که روی دیگری خط ببیند از آن سخت‌تر است**

(۲) بیشترین میزان انبساط را دارد؟

**میزان انبساط طولی آنها را با هم مقایسه می‌کنیم. مشابه شکل کتاب درسی**

(۳) در مقابل خوردگی و فرسایش مقاوم‌تر است؟

**میله‌ها را در یک محیط مرطوب به مدت چند هفته قرار می‌دهیم**

به شکل بلورهای یک دانه برف توجه کنید:



- (آ) برف از چه ماده‌ای ساخته شده و ذره‌های سازنده آن از چه نوعی (اتم، مولکول) هستند؟ **ملکول آب**
- (ب) به نظر شما علت یکسان نبودن شکل بلورهای برف چیست؟

بلورهای برف از اتصال ملکول‌های آب به شکل بلورهای شش ضلعی بوجود می‌آیند و عوامل مختلفی از جمله دما و تراکم ملکول‌های آب در چگونگی تشکیل این بلورها نقش دارند که باعث می‌شوند شکل بلورها با یکدیگر متفاوت باشند.