



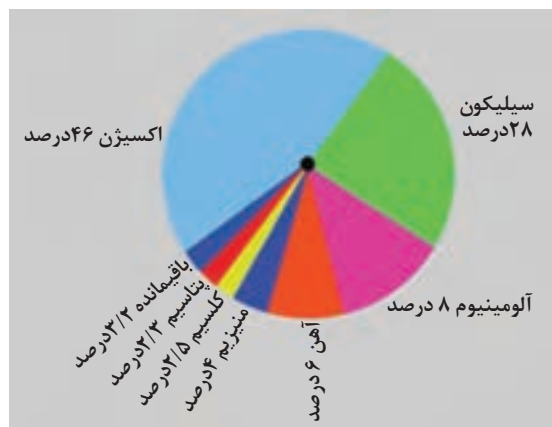
## پودمان ۳

# فلزات غیر آهنی



## فلزات غیر آهنی

فلزات غیر آهنی همه فلزات به جز آهن را شامل می‌شوند. از مهم‌ترین فلزات غیر آهنی می‌توان از آلومینیوم، مس، نیکل، تیتانیوم و روی نام برد. فلزات و آلیاژهای غیر آهنی نقش مهم و روزافزونی دارند.



نمودار ۱- فراوانی عناصر در پوسته زمین

### آلومینیوم

پرکاربردترین فلز بعد از آهن، آلومینیوم است. کاربردهای مختلف آلومینیوم به فراوانی این عنصر و ویژگی‌های منحصر به فرد آن ارتباط دارد. همان‌طور که در نمودار ۱ می‌بینید فراوان‌ترین عنصر پس از اکسیژن و سیلیسیم، آلومینیوم است و تقریباً ۸ درصد از کل پوسته زمین را آلومینیوم تشکیل داده است.



شکل ۱- سنگ بوکسیت

آلومینیوم خالص با وجود فراوانی به صورت آزاد در طبیعت یافت نمی‌شود و به صورت ناخالص در سنگ‌های معدنی مختلف وجود دارد. بیشتر آلومینیوم دنیا از سنگ بوکسیت به دست می‌آید. شهرستان جاجریم اولین کارخانه تولید آلومینا در ایران است و بخشی از نیازهای آلومینای کشور را تأمین می‌کند.



شکل ۲- ورقه آلومینیوم

### ویژگی‌های آلومینیوم

۱ آلومینیوم فلزی نرم است و در اثر اعمال نیرو طول آن افزایش می‌یابد ولی سختی آن کم است. در شکل ۲ این ویژگی آلومینیوم نشان داده شده است.



شکل ۳- ریخته‌گری فلز آلومینیوم

۲ نقطه ذوب آلومینیوم نسبت به آهن و مس کمتر است نقطه ذوب آلومینیوم  $660^{\circ}\text{C}$  و نقطه جوش آن  $2057^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس است. بنابراین ریخته‌گری و ذوب آن تقریباً در تمام کوره‌های صنعتی ذوب معمولی و در دماهای نسبتاً کم امکان پذیر است.

۳ یکی دیگر از عوامل مهم در کاربردهای صنعتی ویژگی سبک بودن آلومینیوم است. آلومینیوم بعد از منیزیم سبک‌ترین فلز صنعتی است. در شکل ۴ برخی از کاربردهای آلومینیوم نشان داده شده است.



بدنه خودرو



صندلی هواپیما



روکش قرص

شکل ۴- برخی از کاربردهای آلومینیوم به دلیل ویژگی سبکی



شکل ۵

۴ آلومینیوم از جمله فلزاتی است که هدایت الکتریکی و حرارتی مناسبی دارد و بعد از نقره و مس بهترین هادی الکتریکی و حرارتی است. هدایت الکتریکی و حرارتی آلومینیوم تقریباً  $1/58$  برابر ضعیف‌تر از مس است. کابل‌های انتقال برق بین شهری از جنس این فلز است.

چراکابل‌های انتقال برق بین شهری از جنس آلومینیوم است؟

پرسش  
کلاسی



۵ آلومینیوم برخلاف آهن در مقابل اکسیژن هوا و سایر عوامل خورنده شیمیایی نظیر آب دریا و برخی از مواد روغنی مقاومت دارد. آلومینیوم به سرعت اکسید می‌شود ولی اکسید حاصل از آن یک لایه فشرده و متراکم تشکیل می‌دهد که از ورود اکسیژن به قسمت‌های درونی‌تر جلوگیری کرده و از فلز در مقابل اکسیژن حفاظت می‌کند.



شکل ۶

آلومینیوم اکسید برای بدن مضر نیست، به همین دلیل کاربرد ظروف آلومینیومی رایج است.

نکته



ظرف یکبار مصرف آلومینیومی



قابلمه آلومینیومی

شکل ۷

۶ آلومینیوم فلزی چکش خوار و انعطاف پذیر است بنابراین امکان شکل دهی و ساخت قطعات مختلف از این فلز وجود دارد.



شکل ۸- قطعات هواپیما از جنس آلومینیوم



در تصاویر زیر چند کاربرد از آلومینیوم آمده است برای هر مورد مشخص کنید کدام ویژگی آلومینیوم مورد توجه قرار گرفته است؟

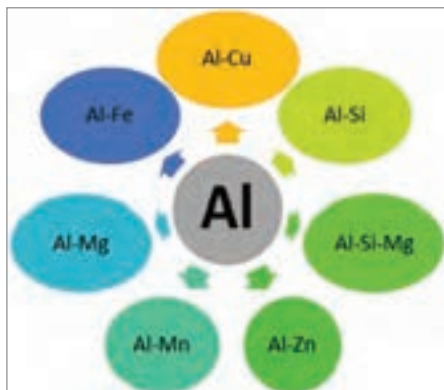
			
در قوطی	الکتروود جوشکاری	قوطی نوشیدنی	بدنه گوشی همراه
.....	.....	.....	.....

شکل ۹

درباره کاربردهای آلومینیوم در ساخت قطعات رایانه اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.



### نام‌گذاری آلیاژهای آلومینیوم



نمودار ۲- آلیاژهای مهم آلومینیوم

کاربرد آلیاژهای آلومینیوم نسبت به آلومینیوم خالص بیشتر است زیرا آلومینیوم خالص خواص ریخته‌گری مناسبی ندارد و از نظر سیالیت و انقباض مشکلاتی را ایجاد می‌کند. همچنین به‌منظور بهبود خواصی مانند استحکام سایر فلزات به آلومینیوم افزوده شده‌اند. آلیاژهای آلومینیوم در حدود ۹۸/۵-۹۰ درصد آلومینیوم دارند و دارای یک یا چند عنصر دیگر هستند. مهم‌ترین آلیاژهای آلومینیوم در نمودار ۲ آمده است.

نام‌گذاری آلومینیوم و آلیاژهای آن براساس استاندارد AA انجام می‌شود. آلیاژهای آلومینیوم در ۸ گروه مطابق جدول ۱ در نظر گرفته می‌شوند. در این نام‌گذاری، گروه ۱۰۰۰، آلومینیومی را نشان می‌دهد که حداقل خلوص آن ۹۹/۰۰ درصد است و ۱ درصد

باقی‌مانده شامل برخی عناصر خاص چون سیلیسیم، آهن، منیزیم و تعداد دیگری عنصر است که آنها را بیشتر به‌عنوان ناخالصی معرفی می‌کنند تا عنصر آلیاژی. به‌عنوان مثال ترکیب ۱۰۶۰ نشان‌دهنده آلومینیوم خالص است که دارای حداقل ۹۹/۶ درصد خلوص است. گروه‌های ۲۰۰۰ تا ۸۰۰۰ را نیز آلیاژهای آلومینیوم می‌نامند.

### جدول ۱- نام‌گذاری آلیاژهای ریختگی آلومینیوم

گروه آلیاژی	عناصر آلیاژی	برخی از کاربردها
۱۰۰۰	آلومینیوم خالص	کابل انتقال برق- فویل آلومینیومی آشپزخانه
۲۰۰۰	آلومینیوم- مس	صنایع هوایی
۳۰۰۰	آلومینیوم - منگنز	قوطی نوشابه - لوازم آشپزخانه
۴۰۰۰	آلومینیوم- سیلیسیم	الکتروود جوشکاری
۵۰۰۰	آلومینیوم- منیزیم	مخازن- لوله
۶۰۰۰	آلومینیوم- منیزیم- سیلیسیم	پروفیل در و پنجره
۷۰۰۰	آلومینیوم- روی	بدنه هواپیما
۸۰۰۰	آلومینیوم- آهن	فویل شکلات



گروه ۸۰۰۰



گروه ۶۰۰۰



گروه ۴۰۰۰

شکل ۱۰- کاربرد آلیاژهای آلومینیوم

با توجه به نام‌گذاری آلومینیوم نوع عناصر آلیاژی را در هریک مشخص کنید.

عناصر آلیاژی	نام آلیاژ آلومینیوم
سیلیسیم	۴۰۴۳
.....	۱۰۵۰
.....	۲۰۱۴
.....	۳۱۰۳

فعالیت  
کلاسی



### مس

فلز مس دارای عدد اتمی ۲۹ است و در جدول تناوبی بالای فلزات گرانبهایی مانند طلا و نقره قرار دارد. این فلز پس از آهن و آلومینیوم به عنوان سومین فلز صنعتی پرمصرف جهان شناخته شده است. فلز مس قدیمی ترین فلز شناخته شده است و در تمدن اولیه بشری در عصر مفرغ برای ساخت آلیاژ برنز از فلز مس استفاده می کردند. اولین اشیای مسی در حدود ۵۰۰۰ سال پیش ساخته شده است و نام لاتین این فلز (کوپر) از نام قدیمی کشور قبرس اخذ گردیده است.



ب



الف

شکل ۱۱- ظروف مسی دوره صفویه

### ویژگی های مس

۱ مهم ترین و شناخته ترین ویژگی فلز مس آن است که رسانای الکتریسیته و حرارت است. ۷۵ درصد از فلز مس در صنایع برق و الکترونیک کاربرد دارد و در ساخت کابل برق، مبدل حرارتی و دیگ مسی کاربرد دارد.



دیگ



مبدل حرارتی



سیم

شکل ۱۲- کاربردهای مس

به چه دلیل در صنایع الکترونیک از مس بسیار خالص استفاده می شود؟

پرسش  
کلاسی







۲ مس دارای شکل پذیری بالایی است به همین دلیل وسایل زیادی مانند ظروف مسی با اشکال مختلف از این فلز ساخته می شود.

شکل ۱۳- ظروف مسی

۳ یکی دیگر از ویژگی مس مقاومت به خوردگی آن است. که این ویژگی کاربردهای صنعتی و تزئینی متعددی را فراهم کرده است.



شکل ۱۴- کاربردهایی از مس



۴ مس دارای استحکام مناسبی است به همین دلیل در ساخت وسایل مختلف به کار می رود. به عنوان مثال پروانه کشتی از جنس مس ساخته می شود.

شکل ۱۵



در معماری، از فلز مس به عنوان ماده‌ای بادوام استفاده می‌شود که علاوه بر محافظت در برابر خوردگی، جنبه تزئینی نیز دارد. رنگ سبز مطلوبی با استفاده از فلز مس ایجاد می‌شود که به صورت لایه‌ای بر روی سازه ایجاد می‌شود که پتینه کاری گفته می‌شود. این لایه مقاوم در برابر خوردگی است که از لایه‌های زیرین خود به خوبی حفاظت می‌کند.



شکل ۱۶- تابلوی نقش برجسته مس

### آلیاژهای مس

یکی از ویژگی‌های مورد توجه مس قابلیت آلیاژسازی آن است. آلیاژهای مس انواع مختلفی دارند که مهم‌ترین آنها شامل نمودار ۳ می‌شود:



نمودار ۳- آلیاژهای مس

**برنج:** آلیاژهای مس و روی تحت نام کلی برنج<sup>۱</sup> در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. آلیاژهای برنج مستحکم، رسانا و مقاوم در برابر خوردگی، شکل‌پذیری بالا و خوش‌رنگ هستند. به دلیل شباهت برنج به طلا از آن در اهداف تزئینی نیز استفاده می‌شود. همچنین به دلیل کارایی و دوام بالای آن کاربردهای فراوانی دارد. انواع برنج در ساخت لوازم لوله‌کشی (شیرها، اتصالات و پیچ و مهره)، مخزن رادیاتورها، تانک، زیپ شلوار و موارد بسیار دیگری به کار می‌روند که برخی از این کاربردها در شکل ۱۷ نشان داده شده است.

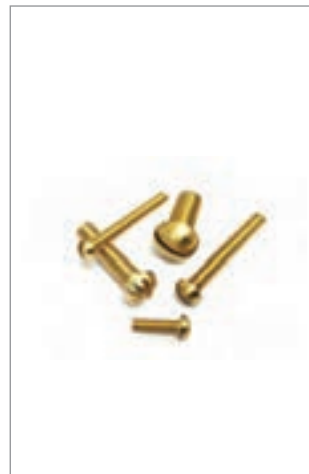
۱-Brass



سماور



لوازم لوله کشی



لوازم لوله کشی

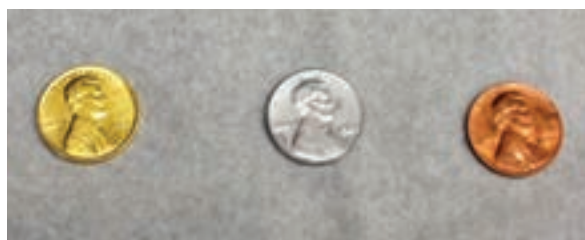
شکل ۱۷- کاربردهای آلیاژ برنج

آلیاژهای برنج دارای ترکیبات مختلفی هستند. در جدول ۲ انواع برنج برحسب میزان روی معرفی شده است. پرکاربردترین نوع برنج، برنج معمولی است که حاوی ۳۰ درصد روی و ۷۰ درصد مس است و در ساخت قطعات ریخته‌گری و همچنین تهیه قطعات کارشده نظیر ورق به کار می‌رود.

جدول ۲- انواع آلیاژهای برنج برحسب میزان روی

درصد روی	نوع برنج
تا ۲۰ درصد	برنج قرمز
۲۵ تا ۳۰ درصد	برنج معمولی
۳۵ تا ۴۰ درصد	برنج زرد

در شکل ۱۸ انواع برنج‌ها براساس رنگ آنها نشان داده شده است.



شکل ۱۸- سکه‌های برنجی



چرا برنج زرد در ساخت وسایل موسیقی کاربرد دارد؟

شکل ۱۹

به آلیاژ برنج عناصر دیگری شامل قلع، سرب و سیلیسیم (بین ۱ تا ۳ درصد) افزوده می‌شوند و براین اساس برنج قلع دار، سرب‌دار و سیلیسیم‌دار نامیده می‌شود که در جدول ۳ معرفی شده‌اند.

جدول ۳- انواع آلیاژهای برنج برحسب عنصر آلیاژی افزوده شده

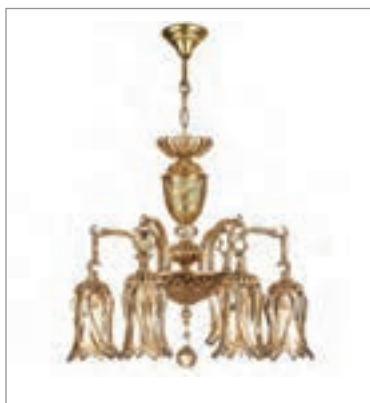
انواع آلیاژ برنج	عنصر آلیاژی افزوده شده به برنج
برنج قلع‌دار	هرگاه آلیاژی از برنج حاوی حداکثر ۱ تا ۲ درصد قلع باشد
برنج های سرب‌دار	در این آلیاژ ۱ تا ۲۰ درصد سرب به آنها اضافه شده است.
برنج های سیلیسیم‌دار	این آلیاژها عموماً حاوی ۱ تا ۳ درصد سیلیسیم می‌باشند.

برنز: اصطلاح برنز برای آلیاژهای مس با سایر عناصر مثل قلع، سیلیسیم، آلومینیوم، سرب و بریلیم به کار می‌رود. مهم‌ترین ویژگی برنرها استحکام بالای آن است. انواع برنز در جدول ۴ معرفی شده است.

جدول ۴

نوع برنز	عنصر آلیاژی افزوده شده به مس	کاربرد
برنز قلع‌دار	در حدود ۹ تا ۱۲ درصد قلع	قطعات تزئینی، لوستر و انواع میله، لوله
برنز سرب‌دار	۴ تا ۲۰ درصد سرب	یاتاقان‌ها
برنز فسفردار	حدود کمتر از ۰/۵ درصد فسفر	در ساخت چرخ دنده
برنز آلومینیوم‌دار	۷ تا ۱۱ درصد آلومینیوم	پمپ‌ها، پره توربین، پروانه کشتی‌ها، ابزار و اتصالات پالایشگاه‌ها

اولین آلیاژی که بشر به آن دست یافت برنز قلع دار بود که به مفرغ معروف است. برنز قلع دار که در اصطلاح عمومی به نام برنز معروف است در حدود ۹ تا ۱۲ درصد قلع دارد. وجود قلع سختی و مقاومت به خوردگی مس را افزایش می دهد. برنز معمولی در ساخت انواع قطعات تزئینی، لوستر، گلدان و انواع میله، لوله، بوش و یاتاقان به کار می رود.



لوستر



گلدان



نوعی یاتاقان

شکل ۲۰- کاربردهای برنز

کدام نوع برنز مقاومت به خوردگی بالایی دارد؟ چرا؟

پرسش  
کلاسی



شکل ۲۱- آلیاژ مس - نیکل

آلیاژ پر مس<sup>۱</sup>: آلیاژهای پر مس دارای بیش از ۹۶ درصد مس هستند و انواع مختلف آن شامل موارد زیر می شود:

- Cu-Zr
- Cu-Br
- Cu-Ni
- Cu-Co
- Cu-Pb

این آلیاژها دارای استحکام بالایی در حد فولادهای بسیار مستحکم هستند و کاربردهایی شامل فنرهای با کاربردهای ویژه، قالب های ریخته گری مداوم و الکتروود جوشکاری مقاومتی دارند.

آلیاژهای مس با نیکل، کوپرونیکل نامیده می شوند که در حدود ۱۵ تا ۲۵ درصد نیکل، روی ۸ تا ۲۰ درصد و قلع تا ۵ درصد دارد و تحت نام ورشو یا نقره آلمانی با مقاومت در مقابل خوردگی در صنایع خانگی و در ساخت المنت های حرارتی به کار می روند.

۱-High copper alloy



نوع آلیاژ مس و علت به کارگیری آن آلیاژ را در هر تصویر مشخص کنید.

کاربرد	نوع آلیاژ	علت به کارگیری آلیاژ
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

شکل ۲۲

### نیکل

نیکل شکل پذیر، چقرمه، دارای استحکام در دمای بالا، مقاومت بالا در برابر اکسید شدن و خوردگی در اغلب محیطها است. مقاومت خوردگی نیکل موجب کاربرد آن در تجهیزات تولید مواد غذایی و شیمیایی، مبدل های حرارتی و الکترودها شده است. نیکل به عنوان پوشش محافظ در برابر خوردگی، به روش آبکاری استفاده می شود.



شکل ۲۳ - باتری نیکل دار

منابعی که از آن نیکل استخراج می شود سنگ نیکل خاک های آجری رنگ هستند و همچنین این فلز در ماگمای زمین موجود است. نیکل یکی از اجزای تشکیل دهنده شهاب سنگ به شمار می آید.

برخی از کاربردهای نیکل عبارتند از:

- فولاد ضدزنگ و دیگر آلیاژهای ضدزنگ
- فولاد نیکل دار برای تولید سلاح
- تولید آهن ربا
- آلیاژ کابل های انتقال حافظه که در ساخت ربات ها کاربرد دارد.
- باتری های قابل شارژ، مانند باتری های نیکل هیدروکسیدی و نیکل کادمیوم
- آبکاری الکتریکی



درباره اثر نیکل بر سلامت و مضرات آن تحقیق کنید و گزارشی به کلاس ارائه کنید.

در نمودار زیر آلیاژهای نیکل معرفی شده اند این آلیاژها مقاوم در برابر خوردگی هستند و خواص خود را در دمای بالا حفظ می کنند و براساس این ویژگی کاربردهای مختلفی دارند.



نمودار ۴

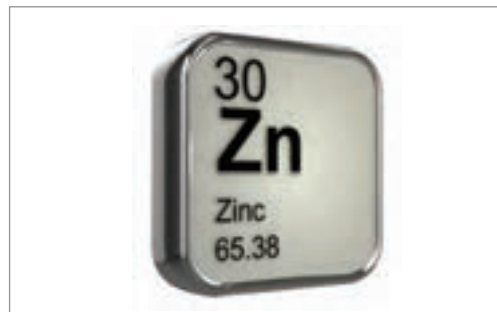
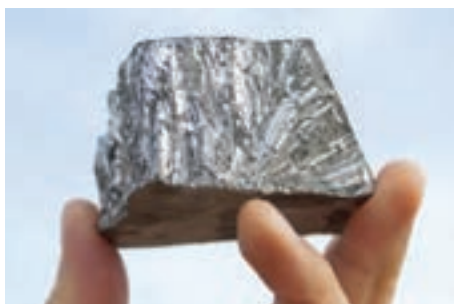


درباره کاربردهای آلیاژهای نیکل در کلاس گفت و گو کنید.



## روی<sup>۱</sup>

فلز روی با نماد شیمیایی Zn دارای نقطه ذوب پایین، سختی کم و استحکام متوسط است. مزایای اصلی آن مقاومت در برابر خوردگی، قیمت پایین و قابلیت ریخته‌گری عالی است. روی خالص کاربرد بسیار کمی دارد و بیشتر به صورت آلیاژی استفاده می‌شود.



شکل ۲۴- فلز روی

با توجه به مطالبی که تاکنون آموخته‌اید آلیاژهایی که در آنها فلز روی به کار می‌رود را نام ببرید.

پرسش  
کلاسی



در جدول ۵ برخی از کاربردهای روی آمده است. روی به عنوان استحکام بخش مفید در آلیاژهای پایه منیزیم و در قلع، نقره، طلا و آلیاژهای لحیم نیز کاربرد دارد.

جدول ۵- کاربردهای روی

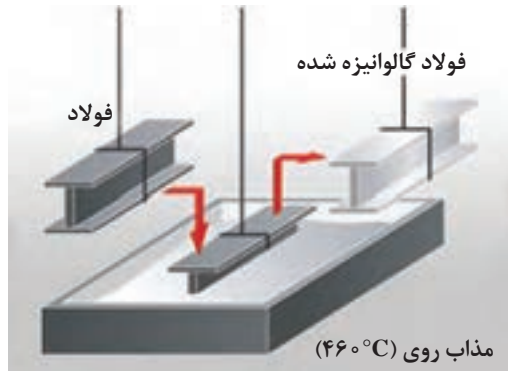
محافظت خوردگی	لاستیک سازی
سرامیک‌ها	سرباره‌سازی متالورژی
پمادهای ضد آفتاب	تولید کاغذ
اصلاح کننده‌های خاک کشاورزی	در الکترولیت آبکاری روی

یکی از مهم‌ترین کاربردهای روی به عنوان پوشش فولاد است. روی به عنوان پوشش محافظ به منظور جلوگیری از خوردگی سطح فولاد استفاده می‌شود که به این نوع فولادها گالوانیزه<sup>۲</sup> گفته می‌شود. گالوانیزه کردن لوله‌های فولادی به دو روش گالوانیزه سرد و گرم انجام می‌شود. در روش گالوانیزه گرم قطعات فولادی درون مذاب گرم فلز روی غوطه‌ور شده و به این طریق مواد مذاب سطح داخلی و خارجی قطعه را می‌پوشاند. پوشش گالوانیزه قطعات فولادی با ضخامت‌های مختلف انجام می‌شود و این ضخامت‌ها با توجه به نوع استفاده از قطعات فولادی متفاوت هستند.

۱- Zinc

۲- Galvanized Steel





شکل ۲۵- فرایند گالوانیزه کردن

### قلع<sup>۱</sup>



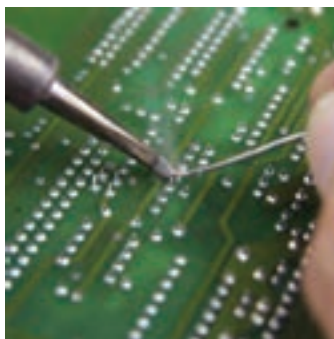
شکل ۲۶

قلع فلزی نرم، براق و با مقاومت خوب در برابر خوردگی است که چکش خواری مناسبی دارد. بلور قلع از لحاظ ظاهری بسیار شبیه و هم رنگ با فلز نقره است. قلع خالص برای کاربرد بسیار ضعیف است و عمده کاربرد این فلز به عنوان پوشش مقاوم به خوردگی و عنصر آلیاژی برای سخت کردن سایر فلزات مثل مس، سرب، تیتانیوم و روی است.

فلز قلع در برابر اسیدهای قوی، مواد قلیایی و نمک‌های

اسیدی مقاومت خود را از دست نمی‌دهد و در واکنش با هوا اکسید نمی‌شود به همین دلیل به عنوان پوشش و در ظروف بسته‌بندی غذا استفاده می‌شود. ورق‌های فولادی نورد شده که با قلع پوشش داده می‌شوند در باتری‌ها، قطعات خودرو، تابلوها و دندانپزشکی نیز کاربرد دارند.

از دیگر کاربردهای رایج فلز قلع در لحیم کاری است. مفتول‌های باریک قلع جهت لحیم کاری قطعات الکترونیکی به کار می‌رود که به آنها سیم لحیم گفته می‌شود.

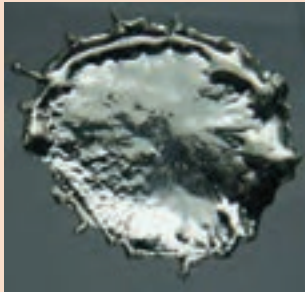


لحیم کاری با قلع



قوطی مواد غذایی

شکل ۲۷- کاربردهای فلز قلع



شکل ۲۸

- ۱ ترکیب شیمیایی سیم لحیم از چه فلزاتی است؟
- ۲ چرا فلز قلع در لحیم کاری بیشتر از سایر فلزات کاربرد دارد؟

## فلزات سبک

علاوه بر آلومینیوم، فلزات غیر آهنی سبک شامل بریلیم، منیزیم، و تیتانیوم وجود دارند که به صورت خالص و در آلیاژها به کار می‌روند. در جدول ۶ ویژگی این فلزات آورده شده است.

جدول ۶

کاربرد	ویژگی	فلز سبک
<ul style="list-style-type: none"> <li>● در تولید قطعات متحرک و صنعت حمل و نقل</li> <li>● بدنه تلفن‌های همراه</li> <li>● تجهیزات الکترونیکی و نظامی</li> <li>● تولید سیم‌های انتقال اطلاعات</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● منیزیم به آسانی ریخته‌گری، ماشین کاری و جوشکاری می‌شود.</li> <li>● چکش‌خواری در دمای بالا</li> <li>● هدایت حرارتی خوب</li> <li>● قابلیت بالای جذب صدا و ارتعاش</li> </ul>	منیزیم
<ul style="list-style-type: none"> <li>● در تجهیزات پزشکی مانند اتصالات مصنوعی اعضای بدن، دندان کاشتنی (ایمپلنت)<sup>۱</sup></li> <li>● قاب عینک</li> <li>● صندلی چرخ‌دار</li> <li>● لوازم ورزشی</li> <li>● قطعات خودرو از قبیل سوپاپ و اجزای موتور</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● نسبت بالای استحکام به وزن</li> <li>● حفظ خواص در دماهای بالا (تا حدود ۵۵۵°C)</li> <li>● مقاومت عالی در برابر خوردگی (به ویژه در محیط‌های اسیدی و اکسیدکننده و محیط‌های دارای کلر)</li> </ul>	تیتانیوم
<ul style="list-style-type: none"> <li>● عایق</li> <li>● تجهیزات کامپیوتری</li> <li>● فنرهای ساعت</li> <li>● لامپ‌های فلورسنت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● چگالی کم</li> <li>● مقاومت در برابر اکسید شدن</li> <li>● هدایت حرارتی و الکتریکی مناسب</li> <li>● نقطه ذوب بالا</li> <li>● خاصیت الاستیک بالا</li> </ul>	بریلیم



بریلیم در صنایع هوافضا



تیتانیوم در پزشکی



منیزیم در قاب فرمان اتومبیل

شکل ۲۹- برخی از کاربردهای فلزات سبک

بریلیم دارای چه معایبی است که کاربردهای آن را محدود کرده است؟

پرسش  
کلاسی



## فلزات دیرگداز

فلزات دیرگداز فلزاتی هستند که دارای مقاومت بالایی در برابر گرما هستند و در دماهای بالاتر از حدود ۱۸۵۰ درجه سلسیوس ذوب می‌شوند. این گروه از فلزات شامل تنگستن، مولیبدن، نایوبیم، تانتالم، تیتانیوم، زیرکونیم، هافنیم، وانادیم، رنیم و کرم است. همه این فلزات نقطه ذوب بالایی دارند و برخی از این فلزات به‌عنوان عنصر آلیاژی در فولاد به کار می‌روند، اما کاربرد مستقل نیز دارند. این فلزات تاحدی در برابر اکسید شدن در دمای بالا مقاوم هستند و اغلب آنها بسیار سخت هستند و مقاومت سایش و خراش عالی دارند.



شکل ۳۰- کاربرد تنگستن در لامپ

## فلزات گرانبها

آیا تاکنون به این فکر کرده‌اید چرا برخی از فلزات گرانبهاتر از بقیه هستند؟

در تصاویر زیر فلزات گرانبها چه کاربردی دارند؟



ج



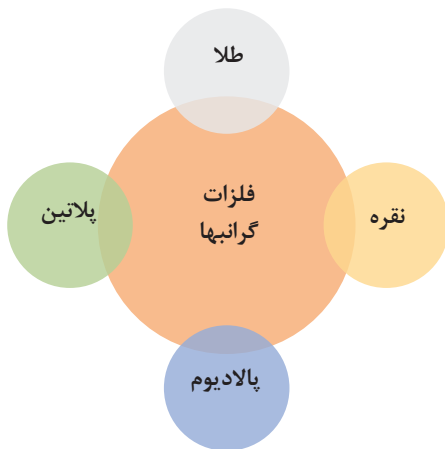
ب



الف

شکل ۳۱

در نمودار زیر انواع فلزات گرانبها معرفی شده‌اند:



نمودار ۵- انواع فلزات گرانبها

**طلا:** فلزی است با چگالی  $19.3$  گرم بر سانتی‌متر مکعب که نقطه ذوب آن  $1063$  درجه سلسیوس است. طلا در پوسته زمین وجود دارد. این فلز هدایت الکتریکی و حرارتی بالا، مقاومت در برابر اکسیداسیون، چکش‌خواری بالا و رنگ و جلای درخشانی دارد.



شکل ۳۲- ظروف نقره

**نقره:** بالاترین هدایت الکتریکی و حرارتی را در بین فلزات دارد و مقاوم به اکسیداسیون است. نقره اغلب به‌عنوان محصول جانبی هنگام استخراج فلزاتی مثل سرب، روی، مس و طلا به‌دست می‌آید. عمده کاربرد نقره شامل جواهرات، پوشش‌های نقره، سکه و مدال‌ها، عکاسی و کاربردهای صنعتی و درمانی است. نقره به‌دلیل خاصیت ضدباکتری و سازگاری با بدن در پزشکی کاربرد دارد.

پلاتین: از گروه فلزات واسطه به رنگ سفید- خاکستری، متراکم، رسانا و شکل پذیر است و از باارزش ترین فلزات گران بها محسوب می شود زیرا از نادرترین عناصر در پوسته زمین است. پلاتین کمترین واکنش پذیری در بین تمامی فلزات را دارد و همچنین مقاومت بسیار بالایی نسبت به خوردگی دارد و حتی در محیط های بسیار داغ نیز این ویژگی را حفظ می کند. بیشتر کاربردهای پلاتین به دلیل این ویژگی ها و خاصیت کاتالیزوری بالای آن است.

**پالادیوم:** یکی از فلزات کمیاب است که به رنگ نقره ای و سفید می باشد که دارای چگالی و نقطه ذوب کمی است. این فلز کمیاب در کنار معادن مس و نیکل به دست می آید. از این فلز برای تهیه مبدل های کاتالیست در صنعت خودروسازی نیز استفاده شده است که گازهای سمی خروجی از اگزوز را به ترکیبات کم خطر تبدیل می کنند. پالادیوم در صنایع الکترونیک و هواپیماسازی، پزشکی و جواهرسازی (در آلیاژ طلای سفید) نیز استفاده می شود.

در ترکیب طلای سفید پالادیوم همراه با چه عناصری تشکیل آلیاژ می دهند؟

تحقیق کنید



هر فلز غیر آهنی را به دسته مربوط به آن وصل کنید.

فعالیت کلاسی



● نیکل	● فلزات اولیه
● تنگستن	● فلزات سبک
● آلومینیوم	● فلزات سنگین
● روی	● فلزات گرانبها
● نقره	
● کرم	
● پلاتین	
● تیتانیوم	

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحد‌های یادگیری)	عنوان پودمان
۳	تحلیل و بررسی نقش فلزات غیر آهنی در صنعت	بالتر از حد انتظار			پودمان ۳: فلزات غیر آهنی
۲	۱- تعیین کاربرد انواع فلزات غیر آهنی با توجه به خواص آنها ۲- تعیین عوامل مؤثر بر خواص فلزات غیر آهنی	در حد انتظار	تحلیل نقش و بررسی انواع فلزات غیر آهنی براساس استاندارد ملی ایران	۱- بررسی انواع فلزات غیر آهنی ۲- تحلیل عملکرد و ویژگی‌های انواع فلزات غیر آهنی	
۱	دسته‌بندی انواع فلزات غیر آهنی	پایین تر از حد انتظار			
					نمره مستمر از ۵
					نمره واحد یادگیری از ۳
					نمره پودمان از ۲۰