

هدایای زمینی



دنیای اطراف ما مملو از زندگی است، هر روز آن را می بینیم، اطلاعاتی از جهان طبیعی و زنده پیرامون خود به دست می آوریم و قدر آن را می شناسیم. می دانیم که طبیعت با وجود تمام پیچیدگی و تنوعش برای آسایش ما ضروری است. آنچه که سیاره ما را در سامانه خورشیدی منحصر به فرد می سازد، حیات روی آن است. اما شناخت واقعی ما از زندگی و محیط تا چه حد عمیق است؟ آیا تاکنون به جهان شگفت انگیز زیر پای خود توجه کرده اید؟ سنگ کره و خاک، پایه و اساس جهان زنده، مخزن مواد شیمیایی و بستری برای فرایندهای پویایی است که تمدن بر روی آن ساخته شده و نیز بخشی مهم از کره زمین است. اما به ندرت به ارتباط بنیادی میان سنگ کره و زندگی می اندیشیم. آیا میدانید بخش عظیمی از وسایلی که آسایش ما را فراهم می کنند از سنگ کره می آیند؟ ما تا چه اندازه به منابع سوخت که جایگاه شکل گیری آنها سنگ کره است، وابسته ایم؟ شناخت خاک و سنگ کره با تمام پیچیدگی ها و زیبایی هایش، افق دید ما را برای شناخت زندگی گسترده تر می سازد.

جهان و تمام چیزهایی که زمین را محلی منحصر به فرد برای زندگی ساخته اند را در نظر بگیرید. ممکن است جالب باشد که بدانید تمام انسان ها در مسیر زندگی خود به چهار نیاز اساسی وابسته اند. در اولین لحظه ممکن است به مواد غذایی، پوشاک، سرپناه و آب بیندیشیم. با کمی تفکر به هوا و انرژی و نور خورشید به عنوان منبع پایان ناپذیر انرژی خواهیم رسید. با بررسی بیشتر در می یابیم که سه مورد اول یعنی مواد غذایی، پارچه و سرپناه همه از یک منشا واحد که اغلب نادیده گرفته می شود یعنی خاک سرچشمه می گیرند. اما استفاده ما از سنگ کره به این مقدار محدود نمی شود. جامعه کنونی به منابع تجدید پذیر همچون هوا، آب های سطحی، گیاهان، حیوانات و منابع انرژی و تجدید ناپذیر مانند نفت، زغال سنگ، و بسیاری از مواد معدنی دیگر وابسته است.



آیا می دانید

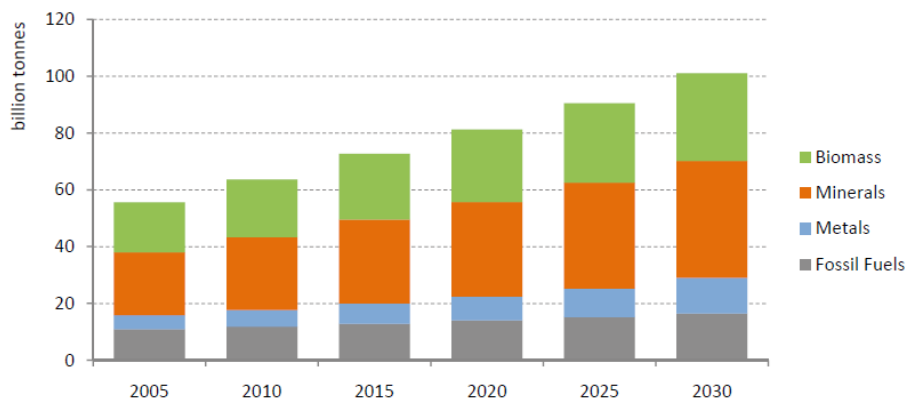
مقدار مصرف سالیانه نیتروژن، گوگرد، پتاسیم و کلسیم حدود ۱۰۰-۱۰ میلیون تن می باشد که برای بازپروری خاک و یا تولید کود شیمیایی استفاده می شود. عناصری مانند روی، مس، آلومینیم، سرب با مصرف جهانی سالانه در حدود ۱۰-۳ میلیون تن از دیگر مواد معدنی استخراج شده از کره زمین هستند.

شکل () تمام مواد و فناوری های مورد استفاده ما از موادی ساخته شده اند که به نوعی منشا آن ها ذخایر زمین است. منابع طبیعی و کاربرد آن ها در صنایع گوناگون، نشان از اهمیت وجود آن ها در زندگی ما دارد.

زمین به طور غیرمنتظره سرشار از انواع مواد معدنی است. معدن شناسان بیش از ۴۴۰۰ گونه مختلف مواد معدنی را شناسایی کرده اند و بر این باورند که این تنوع در کره زمین از دیگر سیاره های همسایه، بیشتر است. شگفت آور است اگر بدانید در هر سال بیش از ۷۰ میلیارد تن از منابع انرژی، سوخت های فسیلی، فلز و منابع معدنی از زمین استخراج می شود که تقریباً حدود ۱۰ تن برای هر نفر در جهان است. ؛ در میان مواد معدنی فلزی، بیش از ۹۵٪ وسایل فلزی را آهن تشکیل می دهد. میزان مصرف سدیم و آهن حدود ۱۰۰۰-۱۰۰ میلیون تن در سال است.



کود شیمیایی آمونیوم نیترات



شکل (۱) استخراج منابع گوناگون از کره زمین

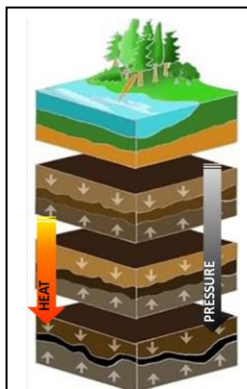
زندگی روزانه تک تک ما نیز به منابع معدنی وابسته است. صبحانه صبح امروز خود را در نظر بگیرید. شما احتمالاً چای یا نوشیدنی خود را از ظرفی شیشه ای که در اصل از شن و ماسه ساخته شده نوشیده اید؛ در ظرفی غذا خورده اید که از خاک رس ساخته شده؛ غذای خود را با نمک استخراج شده از زمین طعم داده اید؛ میوه رشد کرده با کمک کودهایی مانند پتاسیم کربنات و فسفردار مصرف کرده اید و ظروف ساخته شده از فولاد ضد زنگ که از پردازش سنگ معدن آهن و دیگر مواد معدنی به دست می آید را استفاده کرده اید.

منابع و مواد معدنی بخشی جدایی ناپذیر از زندگی ما را تشکیل می دهند و سطح استاندارد زندگی با میزان استفاده آنها به اشکال مختلف افزایش می یابد. در واقع، میزان در دسترس بودن منابع، معیاری از ثروت هر جامعه است. کشورهایی که در شناسایی و استخراج و یا واردات و استفاده درست از منابع موفق ترند، رشد کرده و به شکوفایی اجتماعی می رسند.

از سوی دیگر، افزایش تقاضای جهانی برای ابزارهایی مانند تلفن های همراه، کامپیوتر، ابزارهای تولید انرژی های پاک، خودروها و .. افزایش مصرف مواد سازنده آنها را به همراه دارد. اما این مواد در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شوند و کانی آنها باید برای استخراج فلزهای مورد نظر فراوری شود. روش های مناسب برای استخراج و استفاده از مواد معدنی چیست؟ دانش شیمی تا چه اندازه در به کارگیری مناسب از مواد معدنی به ما کمک می کند؟ زندگی مدرن و صنعتی کنونی بدون بهره برداری از مواد معدنی ممکن نیست؛ با این حال، مهم است بدانیم که مواد معدنی ذخیره های پایان ناپذیر نیستند و ما نمی توانیم نیازهای رو به رشد جمعیت جهان را بر روی منابع محدود بنا کنیم. از طرفی، اندوخته های انرژی امروز، ره توشه آیندگان نیز هست؛ شیمی چه پیشنهادهایی برای جایگزینی و افزایش ماندگاری این منابع ارزشمند طبیعی ارائه می کند؟

در این بخش خواهیم آموخت که شکل حضور عنصرها در طبیعت به واکنش پذیری آنها وابسته است و واکنش های شیمیایی و رابطه کمی میان مواد شرکت کننده می توانند به ما در تولید بیشترین فراورده یاری رسانند. خواهیم دید که چرخه زندگی فلزها می تواند به محیط زیست ما آسیب برساند. سوال این است که نقش شیمی در مدیریت جریان فلز از طبیعت به زندگی و برعکس و کاهش آلودگی کره زمین چیست؟ آیا بازیافت زباله های فلزی به پایداری محیط زیست کمک می کند؟ مزایای غیر مستقیم بازیافت برای جامعه و محیط زیست چیست؟ پاسخ گویی به این پرسش ها از بزرگراه دانش شیمی این مواد می گذرد که در این بخش به آن می پردازیم.

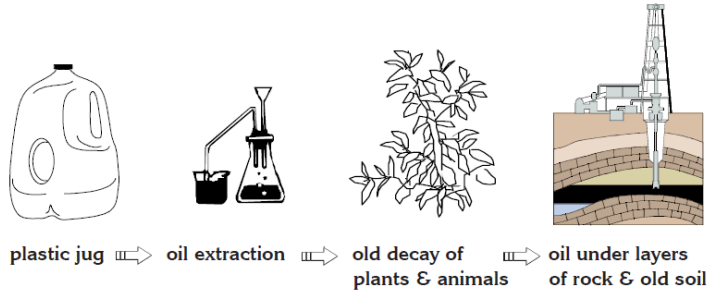
خود را بیازماید



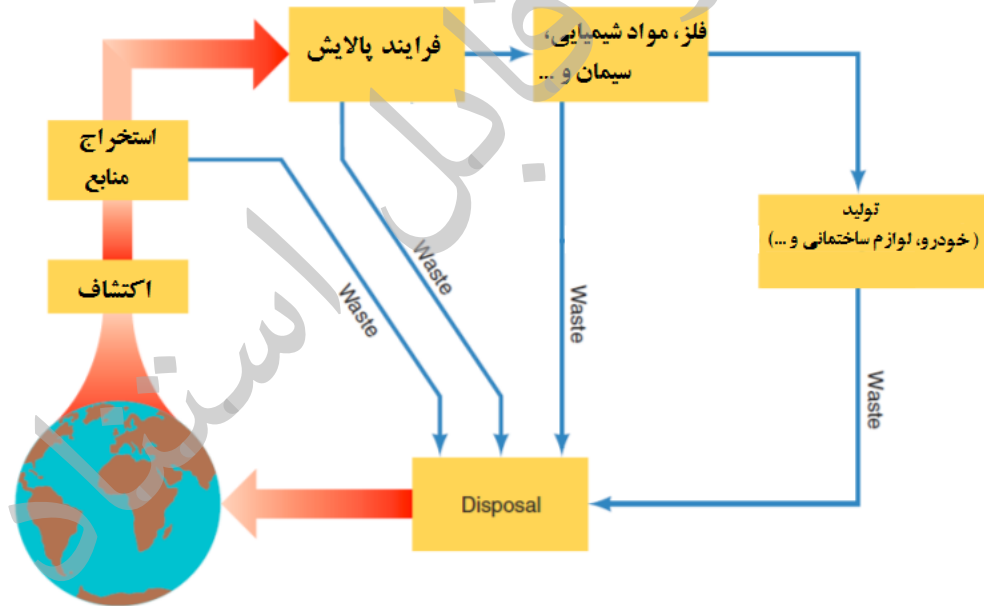
آیا می دانید

زغال سنگ فراوان ترین سوخت فسیلی است. در حال حاضر مصرف جهانی آن بیش از ۷۸۰۰ میلیون تن در سال است که توسط بخش های مختلف مانند تولید برق، آهن و فولاد، سیمان و به عنوان سوخت استفاده می شود. زغال سنگ از بقایای گیاهانی که میلیون ها سال قبل رشد کرده اند، در اعماق زمین در اثر حرارت و فشار زیاد تولید شده است.

۱- از پیش می دانید که مواد از زمین به دست می آیند. اهمیت سنگ کره در دو تصویر زیر نشان داده شده است. در مورد هر تصویر توضیح دهید



۲- شکل زیر چرخه مواد در طبیعت را نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.



آ) چگونه گردش مواد در این چرخه را توضیح دهید.

ب) چرا استخراج منابع طبیعی می تواند بر محیط زیست آثار نامطلوب داشته باشد؟

پ) با توجه به شکل، آیا می توان گفت «قانون پایستگی ماده در برداشت مواد از طبیعت و بازگشت مواد به آن» صادق است؟

ت) چرا با وجود بازگشت این مواد به طبیعت، منابع طبیعی را تجدیدناپذیر می دانند؟

۳- با توجه به جدول زیر که قسمتی از جدول دوره ای عنصرهاست، به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) هر عنصر نشان داده شده به کدام دسته (s, p, d) تعلق دارد؟

ب) آرایش الکترونی این عنصرها را نوشته و فلز یا نافلز بودن آنها را تعیین کنید.

۴- خاصیت اسیدی یا بازی اکسیدهای چهار عنصر سدیم، منیزیم، سیلیسیم و گوگرد را با یک شناساگر تعیین کرده ایم. شدت رنگ قرمز و آبی به ترتیب، میزان اسیدی و بازی بودن این مواد را نشان میدهد.

نام اکسید	سدیم اکسید	منیزیم اکسید	سیلیسیم اکسید	گوگرد تری اکسید
رنگ شناساگر	<chem>Na2O</chem>	<chem>MgO</chem>	<chem>SiO2</chem>	<chem>SO3</chem>

با توجه به رنگ محلول ها پیش بینی کنید:

آ) کدام عنصر احتمالاً خاصیت فلزی بیشتری دارد؟

ب) در حرکت از سمت چپ جدول دوره ای به سمت راست، چه تغییری در فلز یا نافلز بودن عنصرها مشاهده می شود؟

جدول دوره ای عنصرها از نگاهی دیگر

در حدود یک چهارم جرم کره زمین را فلزها تشکیل می دهند. اکتشافات باستان شناسی، داستان ذهنی انسان ها در یافتن و استفاده از فلزها را آشکار می سازد. دوره ای که انسان استفاده از فلز در ساخت ابزار و وسایل مورد نیاز خود را آموخت. امروزه فلزها به دلیل برخورداری از خواص ویژه، کاربردهای متنوع و گسترده ای یافته اند. نام فلز معمولاً با درخشندگی و جلا همراه است. در روزگاران قدیم، آینه را از فلزهای براقی مانند نقره می ساختند زیرا این فلز بخش عمده ای از نور تابیده شده را بازتاب می کند. امروزه تمام آینه ها دارای پوشش نازکی از فلز هستند. گاهی تشکیل یک لایه اکسید بر روی سطح فلز، ظاهر آن را کدر می کند. این پدیده به دلیل واکنش پذیری فلزها و ترکیب آنها با اکسیژن هوا است؛ فرایندی که به نام اکسایش معروف است. با حذف این لایه اکسید، سطح فلز دیگر بار خواهد درخشید.



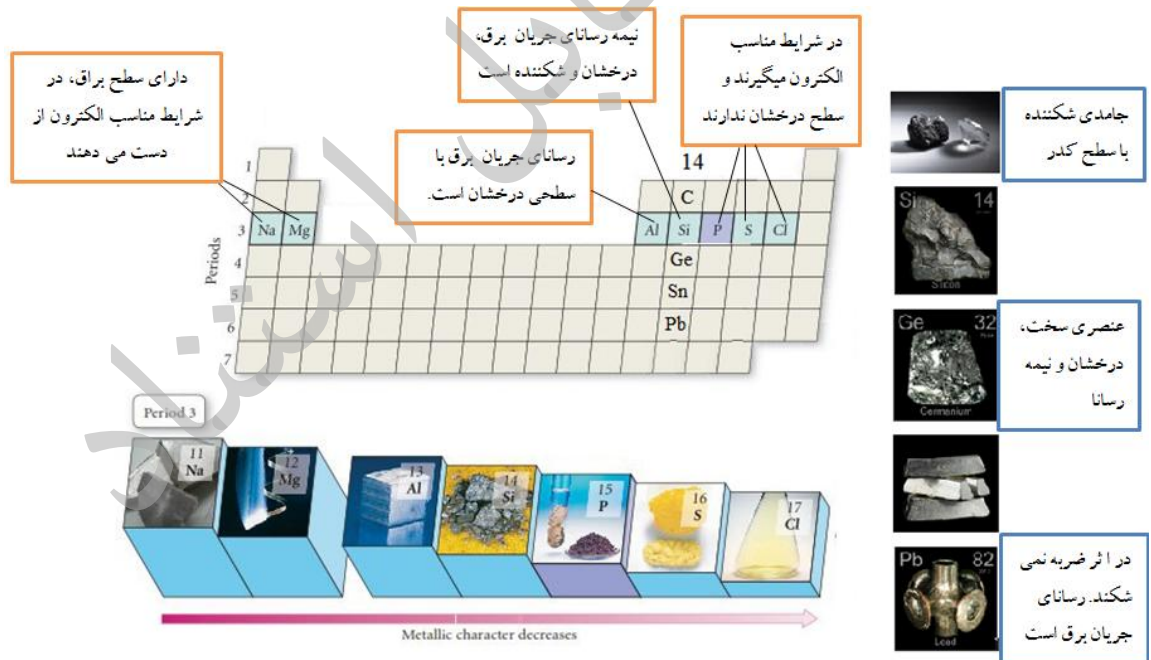


شکل () خواص منحصر به فرد فلزها باعث تولید فراوردهای گوناگون فلزی می شود. به نظر شما هر تصویر کدام ویژگی فلزها را نشان می دهد؟

در شیمی دهم آموختید که جدول دوره ای عناصرها براساس افزایش عدد اتمی تنظیم شده است. همچنین می دانید که تعداد الکترون های آخرین لایه در اتم عنصرهای یک گروه برابر است. این امر موجب شده است رفتار شیمیایی عنصرهای یک گروه، مشابه باشد. با بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهای جدول، می توان دریافت که غیر از فلزها که بیش از ۸۰ درصد عناصر موجود در جدول دوره ای را تشکیل می دهند دو دسته دیگر از عنصرها نیز در جدول به چشم می خورند. هر یک از این دسته ها دارای خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی هستند. نوع رفتار هر عنصر را می توان با دانستن دسته آن پیش بینی کرد.

با هم ببیندیشیم

شکل زیر عناصر دوره سوم و گروه چهاردهم جدول دوره ای عنصرها و برخی ویژگی های آنها را نشان می دهد. با بررسی آن به پرسش ها پاسخ دهید.



نیمه رساناها گروهی از مواد هستند که رسانایی الکتریکی آنها از فلزها کمتر است و بطور کامل نارسانا نیستند.

از نافلزهای جامد نمی توان ورقه های نازک تهیه کرد زیرا می شکنند و چکش خوار نیستند؛ به عبارت دیگر شکننده هستند.

آ) در دوره سوم ، کدام عنصرها دارای خواص فلزی هستند؟

ب) کدام عنصرها دارای خواص نافلزی هستند؟

پ) سیلیسیم به دسته ای از عنصرها به نام شبه فلزها تعلق دارد. با توجه به خواص این عنصر علت این نام گذاری را توضیح دهید.

ت) با توجه به خواص عنصرهای گروه ۱۴، کدام عنصر خواصی مشابه سیلیسیم دارد؟

ث) عبارت زیر را با انتخاب واژه های مناسب کامل کنید.

در هر ردیف از جدول دوره ای عنصرها و از چپ به راست، خاصیت فلزی $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$ کم و به خاصیت نافلزی $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$ افزوده می شود. در هر

گروه عنصرهای $\frac{\text{بالتر}}{\text{پایینتر}}$ جدول خاصیت فلزی بیشتری دارند.

۲- عناصر گروه های اول و دوم جدول دوره ای عنصرها را به ترتیب فلزهای قلیایی و فلزهای قلیایی خاکی می نامند.

آ) در جدول بالا، کدام فلزها در این دو گروه قرار می گیرند؟

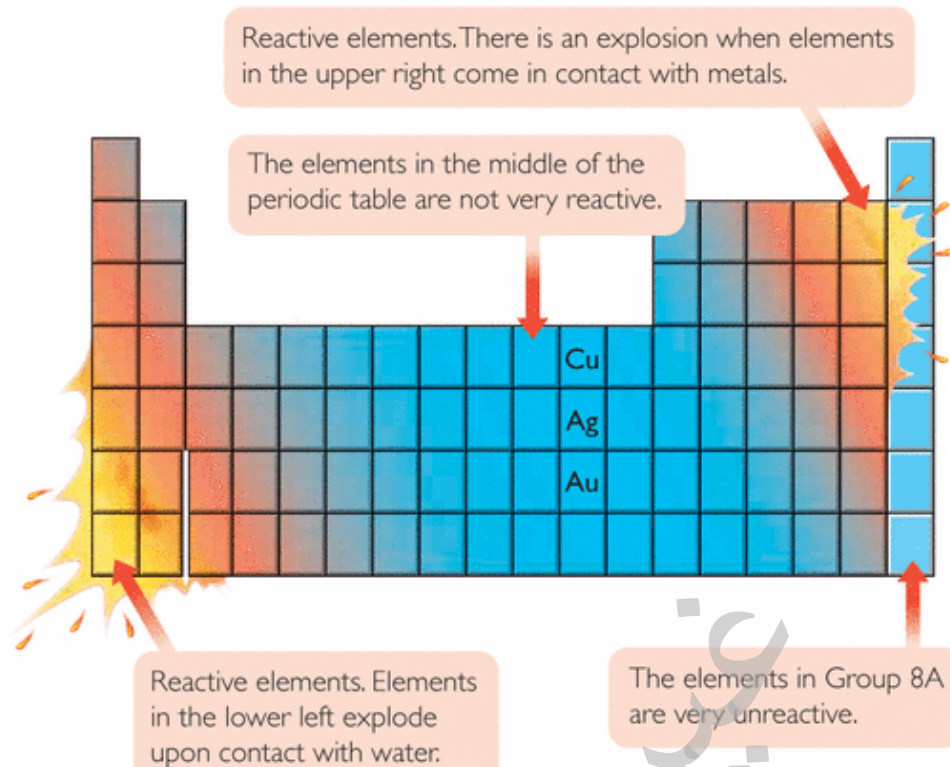
ب) با استفاده از جدول دوره ای عنصرها، نام و نماد شیمیایی سه فلز قلیایی و قلیایی خاکی را بنویسید.

بررسی جدول تناوبی و ویژگی های عنصرها در هر گروه نشان می دهد که اغلب عنصرهای تشکیل دهنده دسته های p, s و d جدول دوره ای همانند آلومینیم، کروم و مس رسانای خوب گرما و برق بوده، دارای سطحی درخشان هستند و بنابراین خصلت فلزی دارند. در واقع خصلت فلزی نامی است که به مجموعه ای از خواص شیمیایی و فیزیکی مرتبط با فلزها داده می شود. این خواص به واکنش پذیری زیاد، سهولت از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون ارتباط دارد. خواص فیزیکی مرتبط با خصلت فلزی شامل درخشش فلزی، چگالی زیاد، رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا است. ویژگی های نافلزی همچون شکنندگی و نداشتن سطح براق عموماً در عنصرهای دسته p جدول به چشم می خورد در این دسته، نافلزی چون گوگرد وجود دارد که به شکل بلورهای زرد رنگ است و در کانی های سولفید و سولفات دیده میشود.



تعدالی از زیبایی و
آرایش بلوری در کنار
رنگ زرد لیمویی،
جلوه ای متمایز به کانی
گوگرد می بخشد.

شکل (۱) روند تغییر خصلت فلزی در جدول دوره ای عنصرها



نافلزها در واکنش های شیمیایی تمایل به گرفتن الکترون دارند و فعال ترین آنها در سمت راست بالای جدول دوره ای قرار دارد. توجه داشته باشید که تقسیم بندی دقیقی بین خصلت فلزی و نافلزی وجود ندارد بلکه با حرکت از چپ به راست در جدول تناوبی، افزایشی در تمایل به پذیرش الکترون (خصلت نافلزی) و کاهش در احتمال از دست دادن یک یا چند الکترون برای یک اتم وجود دارد.

جدول تناوبی به ما در یافتن اطلاعات شیمیایی از جنبه های مختلف کمک می کند. می توان با بررسی روندها در میان خواص اتم های مختلف، در مورد رفتار مواد خاصی پیش بینی های درستی ارائه داد. در ادامه بخش با برخی روندهای مهم دیگر آشنا خواهید شد.

خود را بیازمایید

- ۱- سزیم در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود. این ویژگی چه ارتباطی با جایگاه این عنصر در جدول دوره ای و خصلت فلزی آن دارد؟
- ۲- کدام عنصر (فسفر، نقره، پتاسیم و یا زنون) بهترین انتخاب برای تولید سکه است؟ علت انتخاب خود را توضیح دهید.
- ۳- با توجه به موقعیت عنصر ید در جدول تناوبی به پرسش ها پاسخ دهید.
(آ) شماره دوره و گروه آن را مشخص کنید.
(ب) انتظار دارید این عنصر فلز، نافلز یا شبه فلز باشد؟ چرا؟

دنیای رنگی با یون های واسطه

یکی از اصیل ترین و ارزنده ترین صنایع دستی کشورمان شیشه گری است صنعتی که در ایران سابقه ای طولانی دارد. گردنبندی با دانه های آبی رنگ شیشه ای متعلق به هزاران سال قبل که در ناحیه شمال غربی ایران کشف شده و قطعات شیشه ای مایل به سبز که طی کاوش های باستان شناسی در لرستان و شوش به دست آمده است، نشان از وجود این صنعت در



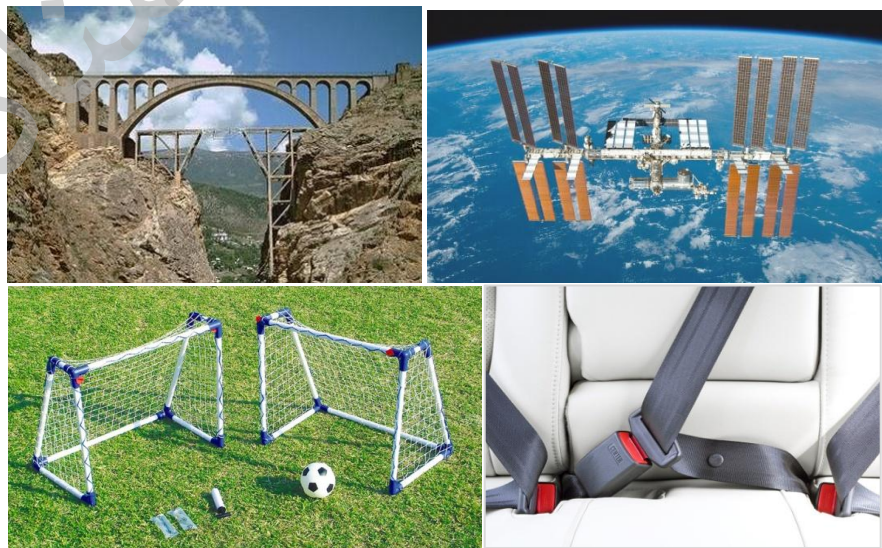
روزگاران بسیار دور دارد. شیشه های رنگی و طرح دار، در پنجره های پر نقش و نگار معماری ایرانی نیز بخشی از فرهنگ غنی ما است؛ پنجره هایی که در مساجد و خانه های کهن ایرانی به وفور دیده می شوند و هنگامی که خورشید بر آنها می تابد، نقشی از طرح و رنگ های خیره کننده در فضا ایجاد می کنند. حال سوال این است که این تنوع زیبای رنگ در شیشه به دلیل وجود چه موادی است؟

از طرفی یکی از هدایای زمینی، سنگ های گرانهای نهفته در آن است. شاید از خودتان پرسیده باشید چه چیزی یاقوت را قرمز کرده است؟ چرا زمرد سبز رنگ است؟ و رنگ زیبای فیروزه به چه دلیل است؟ در پاسخی ساده می توان گفت این رنگ های زیبا، تاثیری از کاتیون ها و ترکیب های فلزهای واسطه است.



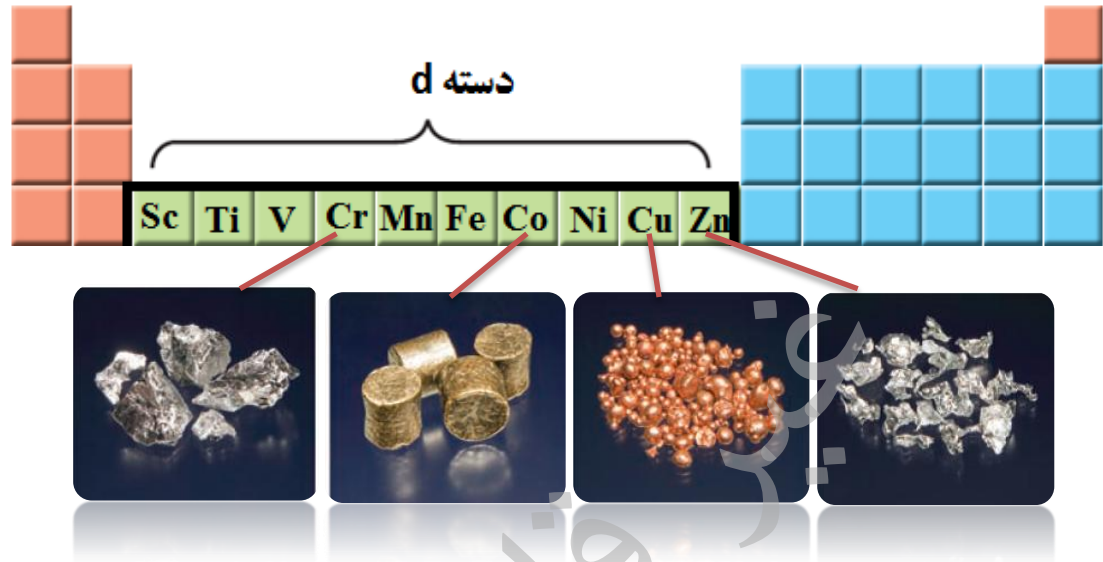
مسجد نصیرالملک شیراز یکی از زیباترین مساجد ایران است. عبور نور از میان شیشه های رنگی این مسجد در هنگام صبح، زیبایی خاصی به این مسجد می بخشد. مقدار کمی از یون های فلزهای واسطه، رنگ یشم را سبز، فیروزه را سبز-آبی و یاقوت را به رنگ ارغوانی-بنفش در می آورد.

اولین سری از عنصرهای واسطه در ردیف چهارم جدول دوره ای عنصرها قرار می گیرند، و دارای عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ هستند. در این دوره، فلزهای پرکاربردی چون آهن، نیکل و مس که در زندگی روزمره کاربرد فراوانی دارند، به چشم می خورند. عنصرهای واسطه، خواص فلزی دارند، برای مثال سختند، رسانای خوب گرما و برق بوده، و دمای ذوب بالایی دارند.

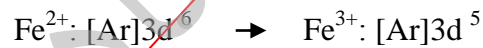


شکل (۱) از فلزهای سبکی چون آلومینیم و تیتانیم در ایستگاه فضایی بین المللی، از آهن برای ساخت پل ها مانند پل ورسک و از آلیاژهای مولیبدن برای ساخت دروازه و کمربند ایمنی به منظور افزایش استحکام آنها استفاده می شود.

فلزهای واسطه دسته بزرگی از عناصر در بخش مرکزی جدول تناوبی را تشکیل می دهند. این فلزها به دسته d معروفند زیرا آخرین الکترون ها به زیرلایه d آنها وارد می شود.

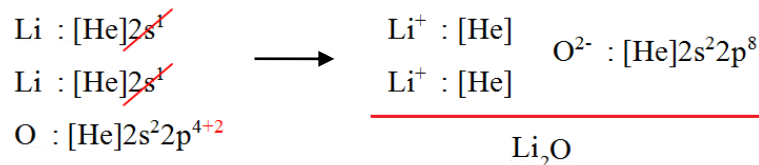


رفتار شیمیایی متناسب با آرایش الکترونی آنها باعث می شود این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب های یونی همچون اکسیدها، کربناتها و .. وجود داشته باشند. برای مثال آهن دارای دو اکسید به فرمول های FeO و Fe_2O_3 است. در این دو ترکیب، آهن به شکل کاتیون های Fe^{2+} (آهن II) و Fe^{3+} (آهن III) وجود دارد. از آنجا که عناصر دسته d همگی فلز هستند و فلزها به هنگام تشکیل یون مثبت، الکترون های بیرونی ترین زیرلایه خود را از دست می دهند بنابراین آرایش یون های Fe^{2+} و Fe^{3+} به صورت زیر خواهد بود:




بررسی آرایش الکترونی عنصرهای واسطه نشان می دهد که اغلب این فلزها با تشکیل کاتیون به آرایش هشت تایی گاز نجیب دست نمی یابند. عنصرها در گروه های اصلی با گرفتن یا از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب می رسند. در شیمی دهم آموختید که اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با به دست آوردن الکترون و تولید آنیون، آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود پیدا می کنند و اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب پیش از خود می رسند. برای مثال لیتیم فلزی از گروه اول است که به صورت لیتیم اکسید در کانی طبیعی یافت می شود.

یکی از مهمترین کانی های لیتیم به نام اسپودومن دارای اکسیدهای لیتیم، آلومینیم و سیلیسیم می باشد.



دست یابی به آرایش الکترونی پایدار از مهمترین دلایل یافتن عنصرها به صورت ترکیب در طبیعت است. ترکیب های یونی دارای کاتیون هایی از فلزهای گروه ۱ و ۲، موادی بی رنگ هستند زیرا یون فلزی در این ترکیب ها دارای آرایش گاز نجیب است. این یون ها نمی توانند نور در ناحیه مرئی را جذب و سپس نشر نمایند. اگرچه فلزهای واسطه هنگام تشکیل یون به آرایش گاز نجیب نمی رسند اما واکنش پذیری زیاد آنها سبب شده، ترکیب های گوناگونی از این فلزها در طبیعت وجود داشته باشد. از آنجا که اغلب کاتیون های فلزهای واسطه به آرایش گاز نجیب نمی رسند، این یون ها یا ترکیبات دارای فلزهای واسطه، نور را در ناحیه مرئی جذب و نشر می کنند و رنگ های بسیار زیبایی به وجود می آورند.



با عبور نور سفید از یک یاقوت، طول موج های بلندتر آن یعنی رنگ قرمز بازتاب می شود و نور عبوری قرمز بدست می آید



شکل (رنگ) برخی از یون های فلزهای واسطه در محلول آبی از راست به چپ: Zn²⁺, Cu²⁺, Ni²⁺, Co²⁺.

خود را بیازمایید

۱- اسکاندیم (Sc) از فلزهای واسطه کمیابی است که در تجهیزات خانگی مانند تلویزیون رنگی و شیشه وجود دارد.

(آ) آرایش الکترونی اتم این فلز را بنویسید.

(ب) نماد یون پایدار این فلز Sc^{3+} است. با نوشتن آرایش الکترونی این یون بررسی کنید آیا این یون به آرایش گاز نجیب می رسد؟

۲- جدول زیر را کامل کنید.

فلز / یون	آرایش الکترونی	فلز / یون	آرایش الکترونی
${}_{28}\text{Ni}$	$[\text{Ar}]3d^84s^2$	${}_{24}\text{Cr}$
Ni^{2+}	Cr^{2+}	$[\text{Ar}]3d^4$
Ni^{3+}	Cr^{3+}

۳- شکل زیر دو ترکیب مس را نشان می دهد.



مس (I) کلرید

مس (II) سولفات

(آ) فرمول شیمیایی این دو ترکیب را بنویسید.

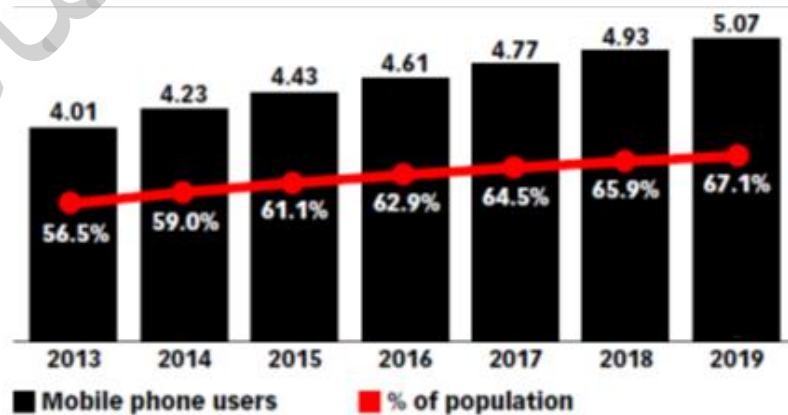
(ب) آرایش الکترونی کاتیون های مس موجود در هر دو ترکیب را بنویسید.

۴- جدول زیر را کامل کنید.

					Helium He $1s^2$	
Li ⁺ $1s^2$	Be ²⁺ $1s^2$		N ³⁻ [He]2s ² 2p ⁶	O ²⁻	F ⁻	Neon Ne [He]2s ² 2p ⁶
Na ⁺ [He]2s ² 2p ⁶	Mg ²⁺	Al ³⁺ [He]2s ² 2p ⁶	P ³⁻	S ²⁻ [Ne]3s ² 3p ⁶	Cl ⁻	Argon Ar
K ⁺	Ca ²⁺ [Ne]3s ² 3p ⁶		As ³⁻ [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶	Se ²⁻	Br ⁻	Krypton Kr [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶

پیوند با صنعت

دستگاه های تلفن همراه بخش مهمی از زندگی روزمره ما هستند که رشد و گسترش زیادی در تمام جوامع دارند. در طول سی سال گذشته، تلفن همراه به یک صنعت بزرگ جهانی تبدیل شده است. تعداد کاربران پایه تلفن همراه در جهان حدود ۴,۴۳ میلیارد نفر تا پایان سال ۲۰۱۵ بود که حدود ۶۱٪ جمعیت جهان را تشکیل می داد و انتظار می رود در سال های آینده افزایش یابد.



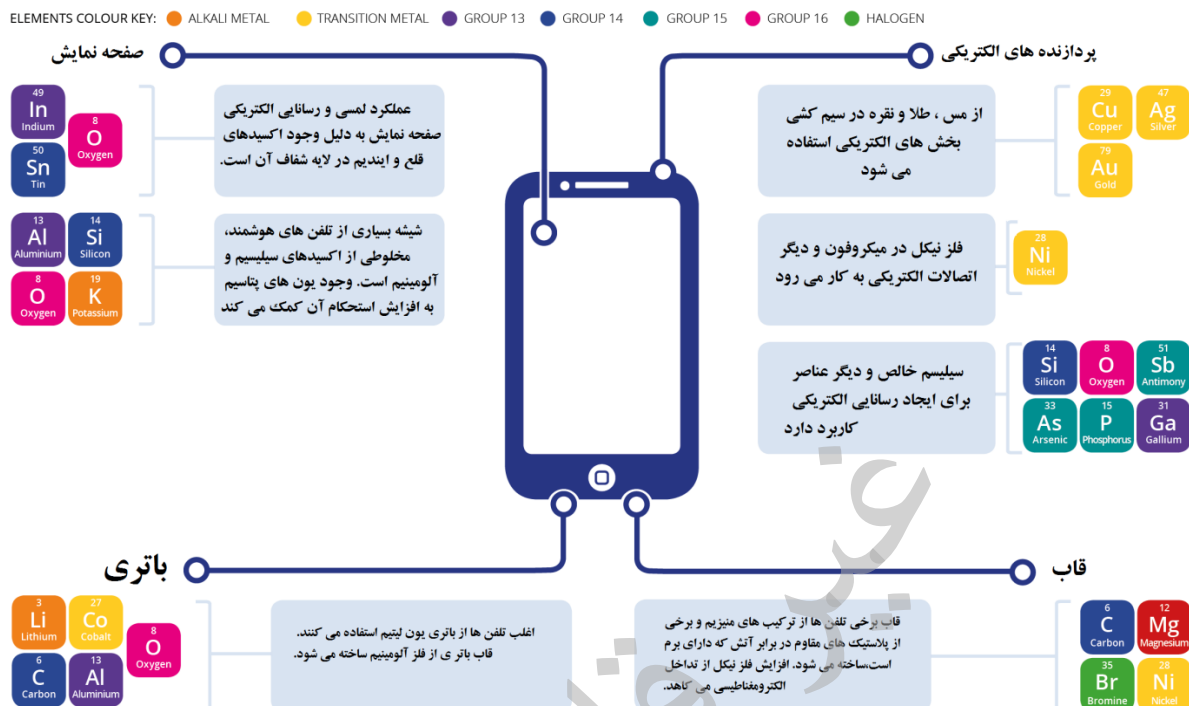
شکل () تعداد (میلیارد نفر) و درصد کاربران تلفن همراه در جهان

شاید برایتان جالب باشد اگر بدانید که تمام قابلیت های این دستگاه پر کاربرد مدیون عنصرها و ترکیب های شیمیایی موجود در آن است. با نگاهی به جدول تناوبی در می یابید که از ۸۳ عنصر پایدار، حداقل ۷۰ عنصر یعنی حدود ۸۴٪ آنها را می

آیا می دانید

اگر به طور میانگین تعداد تلفن هایی که در هر سال وارد بازار می شود را یک میلیارد در نظر بگیریم برای تولید آنها به ۳۰ تن طلا و حدود $10^6 \times 6$ تن سنگ معدن آن نیاز است. استخراج عناصر مورد نیاز برای ساخت این تعداد تلفن با صرف انرژی زیاد و برداشت مقادیر عظیمی از منابع طبیعی همراه است که خود مقدار زیادی آلودگی و زباله را وارد

توان در گوشی های هوشمند پیدا کرد! تلفن های همراه از مواد شیمیایی متعددی تشکیل شده اند که این مواد استخراج، تصفیه و مونتاژ شده و با استفاده از اصول شیمیایی ساخته می شوند.



شکل (۱) برخی عنصرهای تشکیل دهنده یک تلفن همراه. منشا این مواد، منابع معدنی موجود در سنگ کره است.

طلا، نقره، پلاتین و پالادیم و چند فلز دیگر را فلزهای نجیب می نامند. این نام به دلیل پایداری شیمیایی بالا و واکنش پذیری بسیار کم این فلزها به آنها داده شده است. برخی از این فلزها همانند نقره و طلا در طبیعت به شکل عنصری یافت می شوند. طلا فلزی است نرم، براق، زرد رنگ، چکش خوار که با بیشتر عناصر شیمیایی واکنش نمی دهد. بعلت نرمی و شکل پذیری زیاد این فلز، باید با فلزات دیگری مانند مس، نقره، نیکل و پالادیم آمیخته می گردد تا استحکام لازم را بیابد طلا در بسیاری از کشورها بعنوان معیار ارزش پول به کار می رود همچنین در جواهرات، دندانپزشکی و صنایع الکترونیک مورد استفاده قرار می گیرد، به دلیل نرمی و مقاومت آنها در برابر خوردگی، از این فلزها در تهیه سکه نیز استفاده می شود.



شکل (۱) طلا معمولاً در رگه های پوسته زمین همراه با کانی های مس و یا به صورت آزاد وجود دارد

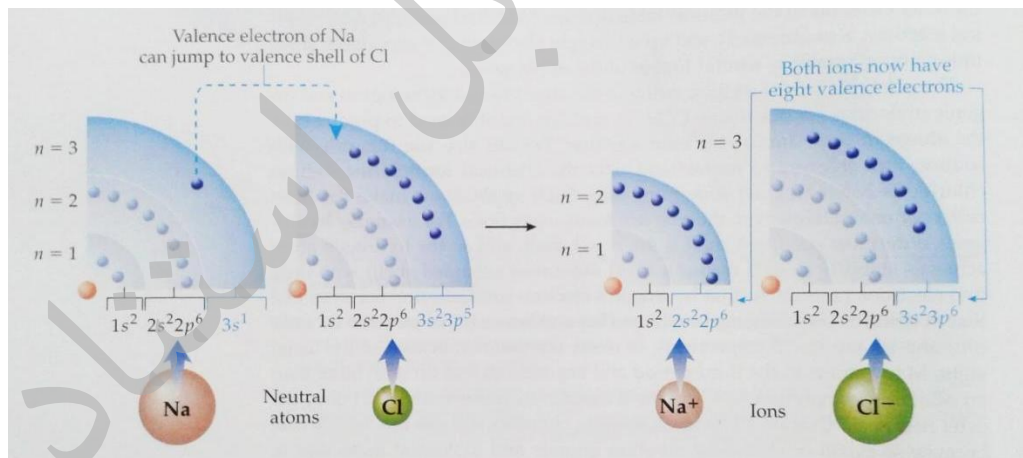
جاذبه ای از نوع یونی

نگاهی به اطراف خود، جایی که هم اکنون در حال خواندن این کتاب هستید، بیندازید. در مدرسه، خانه یا هر مکان دیگری شما توسط عنصرهای شیمیایی احاطه شده اید. موادی که نه تنها هوای تنفسی شما را می سازند بلکه بدن، آبی که می نوشید و تعداد بیشماری از اجسام اطراف شما را نیز تشکیل می دهند. این عنصرها در قسمت های مختلف کره زمین نیز وجود دارند. دریا مخلوط همگنی از انواع یون ها و مولکول ها است. یون هایی که با گذر آب رودخانه از روی زمین های مختلف و حل کردن ترکیب های یونی گوناگون، وارد آب های سطحی و در نهایت آب آشامیدنی ما می شوند. اما تعداد معدودی از آنها همانند طلا به حالت عنصری و آزاد یافت می شوند. این امر به ماهیت واکنش پذیری عناصر باز می گردد. در بیانی ساده، واکنش پذیری به معنای تمایل یک اتم برای ترکیب با سایر اتم ها است. فلزها با واکنش پذیری گوناگون به شکل ترکیب های یونی مختلفی همچون سولفید، اکسید و کربنات و ... در زمین وجود دارند. ذرات تشکیل دهنده اغلب این مواد، یون های مثبت و منفی هستند ترکیب هایی که در نتیجه تبادل الکترون به وجود می آیند.



کانه هالیت

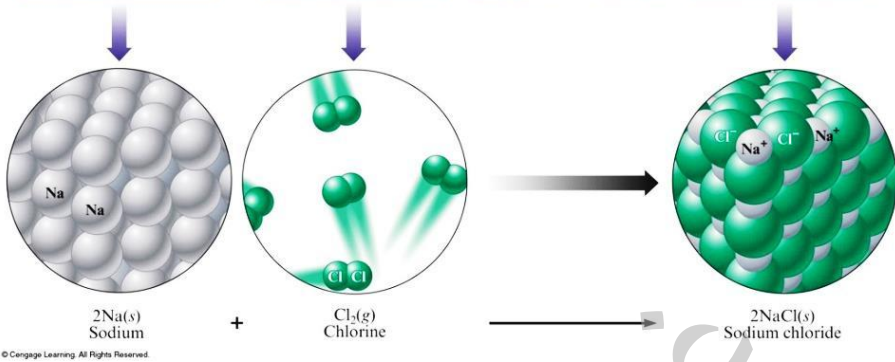
سدیم کلرید (نمک خوراکی) در طبیعت به صورت کانۀ هالیت یافت می شود. در آزمایشگاه می توان این ترکیب یونی را از واکنش فلز سدیم با گاز کلر تهیه کرد. سدیم، فلزی بسیار واکنش پذیر است و در گروه ۱ جدول دوره ای عنصرها قرار دارد و کلر نافلزی از گروه ۱۷ با مولکول های دو اتمی، گازی شکل و بسیار واکنش پذیر می باشد.



در این واکنش هر اتم سدیم یک الکترون از دست می دهد و هر اتم کلر یک الکترون می گیرد و هر دو عنصر به آرایش پایدار گاز نجیب می رسند، بنابراین ترکیب سدیم کلرید از عنصرهای سازنده یعنی فلز سدیم و گاز کلر پایدار تر است. مشاهده های تجربی نیز این ویژگی را اثبات می کند زیرا در این واکنش مقدار زیادی انرژی به شکل نور و گرما آزاد می شود.



Photos © Cengage Learning. All rights reserved.




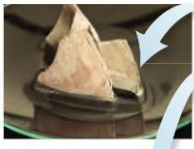
پیوند یونی نیروی
جاذبه ای است که
میان یون هایی با بار
ناهمنام به وجود می
آید.

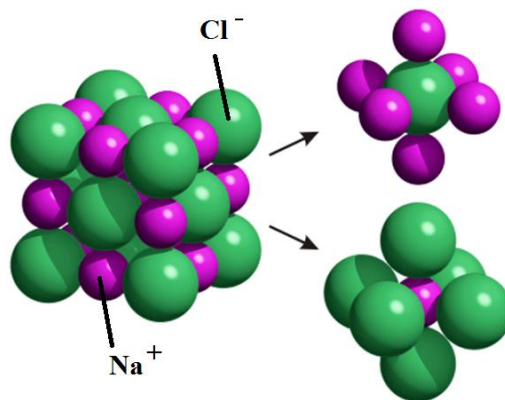
شبکه بلور به آرایش
سه بعدی و منظم اتم
ها، مولکول ها یا یون
ها در یک بلور گفته
می شود.

ترکیب های یونی موادی سخت با دمای ذوب بالا هستند. حال سوال این است که منشأ این جاذبه قوی چیست؟ با بررسی دقیق تر بلور این مواد می توان به این سوال پاسخ داد.

در بلور سدیم کلرید همانند دیگر ترکیب های یونی نیروهای جاذبه و دافعه قوی وجود دارد. در واقع هر یون Na^+ از طرف دیگر یون های سدیم دفع می شود این پدیده در میان یون های کلرید نیز وجود دارد. همچنین نیروی دافعه بین الکترون های یون های مجاور حتی اگر این یون ها دارای بار ناهمنام باشند نیز به چشم می خورد. برهمکنش بین هسته یک یون و الکترون های یون های مجاور و نیروی ربایش میان یون هایی با بار ناهمنام عامل ایجاد نیروهای جاذبه در شبکه بلور ترکیب های یونی است. ساختار نمک ها نشان می دهد که نیروی جاذبه، تنها محدود به یک کاتیون و یک آنیون نیست بلکه در تمام جهت ها و میان همه یون های ناهمنام مجاور و در فواصل مختلف وجود دارد. در نتیجه تعداد بسیار زیادی از یون های سدیم و کلرید به سمت یکدیگر کشیده می شوند و یک آرایش منظم از یون ها را به وجود می آورند.

در شبکه بلور سدیم کلرید هر کاتیون توسط شش آنیون احاطه شده است و اطراف هر یون کلرید نیز شش یون سدیم در نزدیک ترین فاصله وجود دارد (شکل ۱). بنابراین نیروی جاذبه بین یون های با بار ناهمنام به طور قابل توجهی بیشتر از زمانی است که تنها یک جفت کاتیون سدیم و آنیون کلرید وجود داشته باشد. محاسبه ها نشان می دهد که نیروی جاذبه در بلور سدیم کلرید در مجموع حدود $1/6$ برابر نیروی جاذبه موجود میان یک جفت یون Na^+Cl^- تنها است

Group 1A	
	3 Li
	11 Na
	19 K
	37 Rb
	55 Cs
	87 Fr



در NaCl و دیگر ترکیب هایی که پیوند آنها از نوع یونی است، مجموع بار مثبت کاتیون ها برابر با مجموع بار منفی آنیون هاست، به طوری که آن ترکیب در مجموع از لحاظ بار الکتریکی خنثی است. ترکیب شیمیایی که ذره های سازنده آنها یون هایی با بار ناهم نام هستند یک ترکیب یونی یا نمک نامیده می شود.

با هم ببیندیشیم

۱- تصویرهای زیر واکنش سه فلز قلیایی پتاسیم، سدیم و لیتیم با گاز کلر به ترتیب از راست به چپ را نشان می دهند.



سطح براق فلز سدیم در تماس با هوا و تشکیل سدیم اکسید، کدر می شود. از این رو این عنصر را در زیر نفت نگهداری می کنند.



آ) براساس تصویر، شدت واکنش کدام فلز با گاز کلر بیشتر است؟ چرا؟

ب) این سه فلز را به ترتیب افزایش واکنش پذیری مرتب کنید.

پ) با توجه به موقعیت روبیدیم در گروه فلزهای قلیایی، پیش بینی می کنید شدت واکنش این فلز با گاز کلر از پتاسیم بیشتر باشد یا کمتر؟ چرا؟

ت) جدول زیر را کامل کنید.

عنصر	۳Li	۱۱Na	۱۹K
آرایش الکترونی			
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه های الکترونی در اتم			

ث) با انتخاب گزینه مناسب عبارت زیر را کامل کنید.

در فلزها همانند فلزهای قلیایی با $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ عدد اتمی از بالا به پایین، واکنش پذیری $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ می شود. در این عناصر میان واکنش

پذیری و تعداد لایه های الکترونی رابطه $\frac{\text{وارونه}}{\text{مستقیم}}$ وجود دارد.

۲- تصویر زیر واکنش سه فلز منیزیم، کلسیم و باریم را با آب در شرایط یکسان نشان می دهد. هر تصویر مربوط به کدام فلز است؟ توضیح دهید.



پیوند با زندگی

آیا می دانید ما دندان های خود را با سنگ مسواک می زنیم؟ از سنگ و برخی فراورده های سنگ کره در خمیر دندان به عنوان ساینده استفاده می شوند، این مواد در تمیز کردن دندان و برداشتن ذرات غذایی و پلاک میکروبی به شما کمک می کنند و آنها را سالم نگه می دارند. مواد معدنی نقش مهمی در بهداشت دهان و دندان ما بازی می کنند. یکی از این مواد معدنی مهم، ترکیبی فلئوئوردار به نام فلئوئوریت (CaF_2) است. این ترکیب در سنگ کره به رنگ های گوناگون یافت می شود. فلئوئوریت برای فلئوئوردار کردن آب نیز به کار می رود و ترکیب های فلئوئور در خمیر دندان و دهان شویه ها برای کمک به کاهش پوسیدگی دندان مورد استفاده قرار می گیرند. از طرفی مسواک و لوله دارای خمیر دندان، هر دو منشا سنگ کره دارند. به نظر شما این مواد از کدام منابع طبیعی سنگ کره تهیه می شوند؟

هالوژن نام گروهی از جدول دوره ای عنصرها است که فلئوئور نخستین عنصر آن است. این عناصر، گروه ۱۷ جدول را تشکیل می دهند و همگی (به جز استاتین) نافلز هستند. ترکیباتی از دیگر عناصر این گروه نیز در طبیعت و سنگ کره یافت می شود.



آیا میدانید:

سنگ معدن های
عناصر گروه ۱۷-
فلئوئوریت (CaF_2)،
هالیت (NaCl)،
کانی نقره
برمید (AgBr)



شکل (-) - عنصرهای گروه ۱۷، در دمای اتاق فلئوئور و کلر گازی شکل، برم مایع و ید جامد است.

هالوژن ها به آسانی با فلزها، به ویژه فلزهای قلیایی واکنش می دهند و نمک ها را می سازند. عنصرهای گروه ۱۷ در حالت آزاد به صورت مولکول های دو اتمی دیده می شوند؛ از نظر شیمیایی واکنش پذیرترین نافلزها هستند و در بیرونی ترین لایه الکترونی، تنها یک الکترون کمتر از گاز نجیب پس از خود دارند. این عناصر از چه طریقی (دادن یا گرفتن الکترون) به آرایش هشت تایی می رسند؟

	<p>9 F 18.998 FLUORINE</p>		<p>فلوئور، هالوژنی گازی شکل است. ترکیبات فلوئوراید در خمیر دندان و دهان شویه ها برای کمک به کاهش پوسیدگی دندان مورد استفاده قرار می گیرد.</p>
	<p>17 Cl [35.446; 35.453] CHLORINE</p> <p>35 Br 79.904 BROMIUM</p>		<p>برم، هالوژنی مایع است. از برم برای تصفیه آب استخر استفاده می شود. این عنصر بر باکتری ها و میکروب ها اثر کرده و آنها را بی اثر می کند</p>
	<p>53 I 126.904 IODINE</p>		<p>ید، هالوژنی جامد است. از محلول آن در الکل برای ضدعفونی جراحی استفاده می شود. افزودن مقدار کمی ید به نمک خوراکی از بیماری تیروئید جلوگیری می کند.</p>

شکل () خاصیت گندزدایی هالوژن ها

خود را بیازمایید

توانایی هالوژن ها در از بین بردن میکروب ها به ماهیت و واکنش پذیری این عناصر باز می گردد. (آ) با بررسی داده های جدول زیر، مشخص کنید واکنش پذیری عناصر گروه ۱۷ از بالا به پایین در جدول دوره ای عناصرها چه تغییری می کند؟

واکنش با هیدروژن	هالوژن
فورا با هیدروژن حتی در دمای 200°C - ترکیب می شود	فلوئور
به آرامی در تاریکی واکنش می دهد اما در نور واکنش انفجاری است.	کلر
برای واکنش، باید تا دمای 200°C + گرما داده شود	برم
حتی در دمای 500°C واکنش نمی دهد	ید

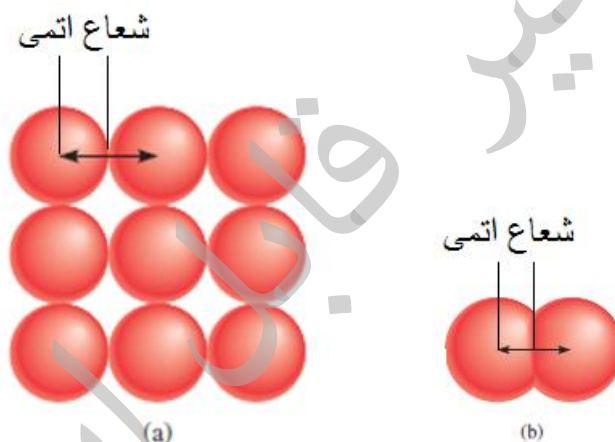
- (ب) آرایش الکترونی فلوئور، کلر و برم را نوشته و تعداد لایه های الکترونی آنها را با هم مقایسه کنید.
- (پ) چه رابطه ای میان تعداد لایه های الکترونی و واکنش پذیری این نافلزها وجود دارد؟ توضیح دهید.
- (پ) با توجه به حالت فیزیکی عناصر گروه ۱۷، این عناصر را برحسب افزایش قدرت نیروهای بین مولکولی مرتب کنید.

اندازه اتم و واکنش پذیری

می دانیم که به دلیل تشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصر یک گروه، خواص شیمیایی آنها مشابه است. این امر سبب می شود در حرکت منظم در طول یک گروه یا دوره، روندهای ویژه ای را در میان عناصر مشاهده کنیم. برای نمونه واکنش فلزهای قلیایی با آب، با افزایش عدد اتمی افزایش می یابد. اما این روند در گروه ۱۷ در مسیر وارونه قابل مشاهده است. تغییرهای مشابه دیگری در جدول دوره ای قابل بررسی است. برای مثال، هر تناوب از سمت چپ با یک فلز قلیایی شروع می شود و با گذر از شبه فلز، به یک هالوژن در سمت راست می رسد. در انتهای تناوب نیز آخرین عنصر، یک گاز نجیب است. عنصری که یا میل ترکیبی ندارد یا میل ترکیبی آن بسیار اندک است. همچنین آموختید که واکنش پذیری یک عنصر با تعداد لایه های الکترونی اتم آن ارتباط دارد. به عبارت دیگر اندازه اتم ها می تواند در میزان واکنش پذیری آنها نقش داشته باشد.

با هم ببیندیشیم

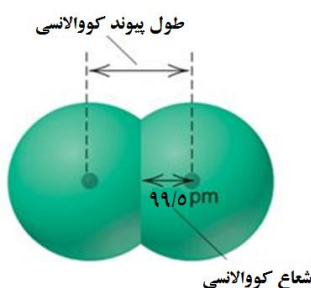
۱- الکترون ها در فضایی به دور هسته میچرخند. تعیین اندازه اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است. برای این کار، می توان از روش های گوناگون استفاده کرد. در این روش ها اندازه اتم با توجه به شعاع آن بر حسب پیکومتر (pm) تعیین می شود. برای مثال، تصویرهای زیر، تعیین شعاع اتمی برای عنصر کلر را نشان می دهد.











- (آ) با توجه به تصویر، چند نوع شعاع اتمی برای اتم کلر قابل تعریف است؟
 (ب) شعاع اتمی کلر در کدام حالت کوچک تر است؟ چرا؟
 (پ) یکی از تصویرها، شعاع کووالانسی و دیگری شعاع وان دروالسی اتم کلر را نشان می دهد. هر نوع شعاع را به کدام تصویر ارتباط می دهید؟ توضیح دهید.
 (ت) هر یک از عبارت های زیر، تعریفی برای کدام شکل ارائه می دهد؟
 (a) به نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی را شعاع کووالانسی می گویند.
 (b) به نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه که بین آنها پیوند شیمیایی وجود ندارد، شعاع وان دروالسی گفته می شود.

۲- **طول پیوند کووالانسی**، فاصله میان هسته های دو اتم یکسان در پیوند کووالانسی تعریف می شود.

(آ) با توجه به شکل رو به رو، طول پیوند کووالانسی در مولکول کلر را به دست آورید.



(ب) با توجه به جدول زیر، چرا در گروه هالوژن ها با افزایش عدد اتمی، طول پیوند کووالانسی افزایش می یابد؟

آرایش الکترونی لایه ظرفیت		
molecule	structure	model
F ₂		
Cl ₂		
Br ₂		
I ₂		

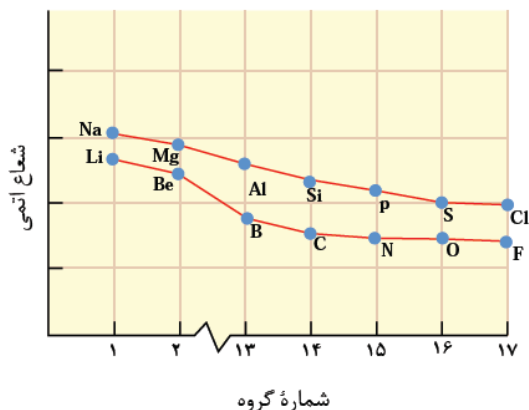
واکنش پذیری
آنها را بیان می
های مناسب،

پ) عبارت زیر رابطه
نافلزها با شعاع اتمی
کند. با انتخاب واژه
آن را کامل کنید.

در گروه نافلزها با افزایش عدد اتمی، تعداد لایه های الکترونی $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ شده و شعاع اتمی $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می یابد. هر چه تعداد لایه های الکترونی کمتر شود واکنش پذیری $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ و در واقع تمایل اتم نافلز در جذب الکترون $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ می شود.
ت) به نظر شما کدام یک از این دو شعاع را نمی توان برای گازهای نجیب به کار برد؟ چرا؟

=====

شعاع اتمی عنصرها در یک گروه و از بالا به پایین به دلیل افزایش تعداد لایه های الکترونی افزایش می یابد. شعاع یک اتم علاوه بر تعداد لایه های الکترونی به عوامل دیگری نیز وابسته است. یکی از این عوامل، اثر نیروهای الکترواستاتیکی بین هسته و الکترون های منفی است. جاذبه ای که بسیار به جذب قطب های ناهمنام یک آهنربا شبیه است.
در هر تناوب با افزایش عدد اتمی، تعداد لایه های الکترونی اضافه نمی شود و الکترون ها به زیرلایه ای یکسان یعنی آخرین زیرلایه افزوده می شوند. اما با افزایش تعداد پروتون های هسته، جاذبه آن بر الکترون های لایه ظرفیت بیشتر می شود در نتیجه لایه ها با نیروی قوی تری به سمت هسته جذب و بنابراین شعاع اتمی کم می شود.



شکل (۱) تغییر شعاع اتمی عناصر دوره دوم و سوم جدول دوره ای عناصرها

خود را بیازماید

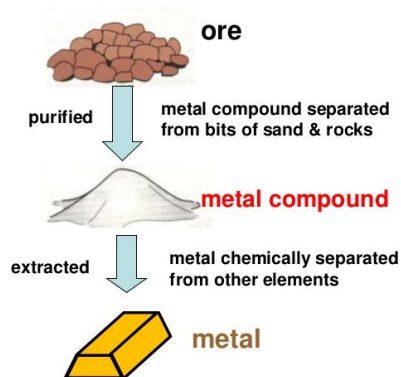
فلزها برای رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب، معمولاً الکترون از دست می دهند. به عبارت دیگر واکنش پذیری یک فلز به میزان تمایل آن به ازدست دادن الکترون ارتباط دارد. چرا با افزایش شعاع اتمی در فلزها، تمایل به از دست دادن الکترون بیشتر می شود؟

انسان و استخراج فلز

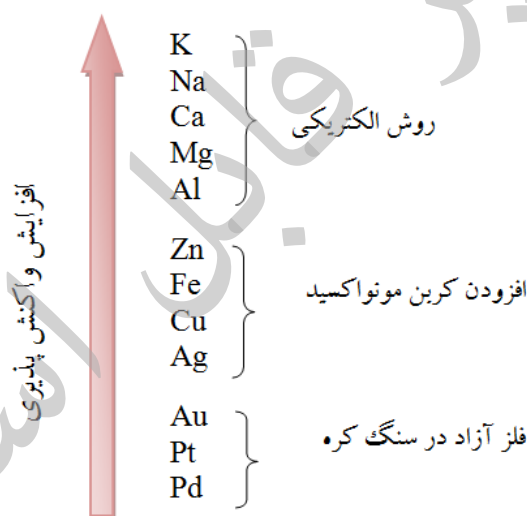
انسان های اولیه برای ساخت و ساز و تولید وسایل و لباس از مواد معدنی سنگ ها، چوب، استخوان، و خز به دست آمده از گیاهان یا حیوانات استفاده می کردند که همگی از سطح زمین یا محیط اطراف جمع آوری می شد. با گذشت زمان و کسب تجربه، انسان موفق شد فرایندهای استخراج مواد جدید از چیزهایی که جمع آوری کرده بود را کشف کند و روش ساخت مواد مناسب تر برای نیازهای خود را بیاموزد. این روند آغازی بود برای به کارگیری فن آوری های در حال توسعه استخراج فلز از سنگ معدن، استخراج الیاف و رنگ از منابع گیاهی، ساخت شیشه از شن و ماسه و سرامیک از خاک رس که همگی تا امروز نیز ادامه دارند.

پوسته زمین، منبع اصلی فلزها است. ترکیب این فلزها در سنگ کره و حتی آب دریا نیز دیده می شود. به عناصر یا ترکیب های آنها که به طور طبیعی در پوسته زمین وجود دارند، مواد معدنی می گویند. در بعضی نقاط، مواد معدنی حاوی درصد بسیار بالایی از یک فلز خاص هستند و استخراج فلز از آن می تواند سودآوری داشته باشد، این مواد معدنی به نام سنگ معدن شناخته می شوند.

به دلیل ویژگی شیمیایی یک فلز که توانایی آن در ازدست دادن الکترون است، تقریباً تمام فلزات به جز طلا، پلاتین و نقره در طبیعت به شکل سنگ معدن و در ترکیب با نافلزهایی مانند اکسیژن، گوگرد، و هالوژن ها یافت می شوند. برای بازیابی و استفاده از این فلزها، باید آنها را از سنگ معدن جدا و یون های فلزی را به فلز مورد نظر تبدیل کرد. روند جداسازی فلز از سنگ معدن و آماده شدن آن برای استفاده را، فلزکاری (متالورژی) می نامند.



معمولاً برای استخراج فلزها دو روش وجود دارد. روش به کار گرفته شده به میزان واکنش پذیری فلز بستگی دارد. هر چه فعالیت شیمیایی و واکنش پذیری فلز بیشتر باشد استخراج فلز دشوارتر خواهد بود شکل (۱). به نظر شما استخراج فلز سدیم دشوارتر است یا آهن؟ چرا؟



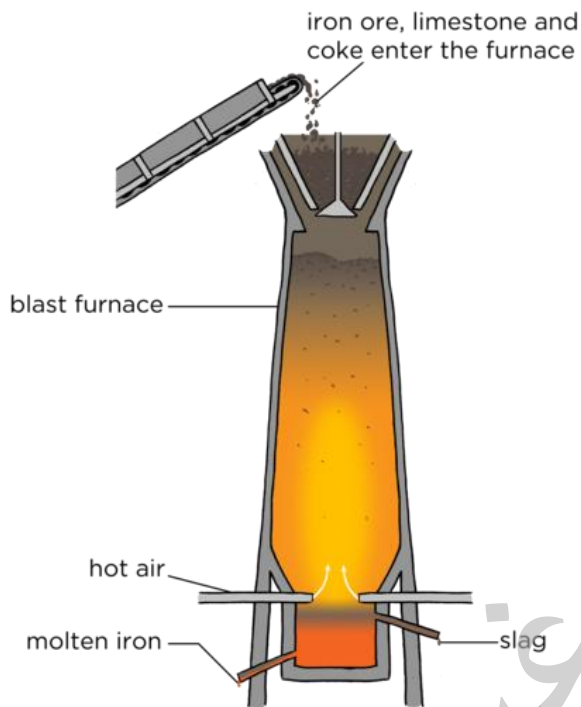
آهن (Fe) یکی از فراوان ترین عناصر تشکیل دهنده سنگهاست که حدود ۵ درصد پوسته زمین را تشکیل می دهد. این عنصر چهارمین عنصر فراوان بعد از اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیم است. مهارت انسان در استفاده از آهن، عمری بیش از ۳۰۰۰ سال دارد. با این حال، گسترش کاربرد آن به قرن ۱۴ بازمی گردد، زمانی که کوره های ذوب، جایگزین کوره های آهنگری شد. سنگ معدن اصلی این عنصر هماتیت (Fe_2O_3) است و مجموعه ای که در آن عملیات استخراج آهن انجام می شود کوره بلند نام دارد. موادی همچون کک و سنگ آهک به همراه سنگ معدن آهن از بالای کوره به درون آن وارد و جریان هوای گرم نیز از پایین به درون کوره دمیده می شود شکل (۲).



معدن سنگ آهن چادرملو که در حال حاضر بزرگترین تولیدکننده کنسانتره سنگ آهن در کشور است با ذخیره قابل استخراج به مقدار ۳۲۰ میلیون تن در قلب کویر مرکزی ایران واقع شده و در ۱۸۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان یزد قرار گرفته است.

آیا می دانید

فولاد برای آلیاژهای آهن که بین ۰،۰۰۲ درصد تا ۲/۱ درصد وزن خود کربن دارند گفته می شود



با هم ببیندیشیم

۱- واکنش های اصلی انجام یافته در کوره بلند شامل چهار واکنش می باشد. معادله نوشتاری این واکنش ها به صورت زیر است:

- 1) گاز کربن مونواکسید → زغال + گاز اکسیژن
- 2) کلسیم اکسید جامد + گاز کربن دی اکسید → کلسیم کربنات جامد
- 3) گاز کربن مونواکسید → گاز کربن دی اکسید + گاز اکسیژن
- 4)

فلز آهن مذاب + گاز کربن دی اکسید → آهن (III) اکسید + گاز کربن مونواکسید

(آ) واکنش های نوشتاری را به واکنش نمادی موازنه شده تبدیل کنید.

(ب) اگر در این واکنش ۱۰۰ تن سنگ معدن آهن استفاده شود، چند تن آهن مذاب تولید می شود؟

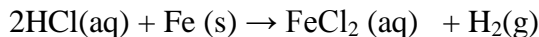
۲- آهنی که از کوره بلند به دست می آید به آهن خام معروف است و از آن برای تولید فولاد استفاده می شود. درصد کربن در فولادهای مختلف با توجه به نوع کاربرد آن متفاوت است.

(آ) نوعی فولاد که برای ساخت بدنه خودرو و در صنعت ماشین سازی استفاده می شود دارای ۰/۲۵٪ کربن است. در ۱۰۰ گرم از این آهن، چند گرم آهن خالص و چند گرم ناخالصی (کربن) وجود دارد؟

(ب) درصد خلوص آهن به کار رفته در بدنه خودرو را ۹۹/۷۵٪ گزارش می دهند. این عدد به چه معنایی است؟

(پ) چاقو و چکش را از فولادی با درصد کربن بیشتر می سازند. اگر یک چاقو به جرم ۲۰۰ گرم دارای ۲ گرم کربن باشد، درصد خلوص آهن در این چاقو را محاسبه کنید.

۳- فلز آهن طبق واکنش زیر با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. تیغه ای فولادی به جرم ۱۰ گرم با درصد خلوص ۹۸/۵٪ را در مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید می‌اندازیم. حجم گاز هیدروژن تولید شده توسط دو دانش آموز محاسبه شده است. کدام روش درست است؟ چرا؟



$$10 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2}$$

$$9.85 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2}$$



سیلیسیم عنصر اصلی

سازنده سلول های

خورشیدی برای تولید

جریان الکتریکی از نور

خورشید است. مقدار

ناخالصی در ۱۰۰ گرم

سیلیسیم ۰/۰۰۰۱ گرم

است. درصد خلوص

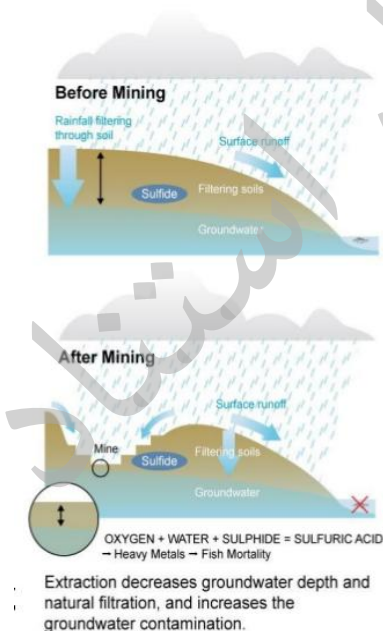
سیلیسیم مورد استفاده در

این سلول ها چند است؟

در صنعت و آزمایشگاه نیز اغلب واکنش دهنده ها، ناخالص اند. به بیان دیگر افزون بر ماده شیمیایی مورد نظر برخی ترکیب های دیگر نیز در آن یافت می شود. شیمیدان ها برای بیان میزان خلوص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می کنند. با استفاده از رابطه درصد خلوص و محاسبات کمی می توان مقادیر مورد نیاز از ماده ناخالص را به دست آورد.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{خالص ماده جرم}}{\text{ناخالص ماده جرم}} \times 100$$

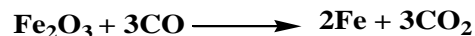
حاشیه: اثر معدن کاری بر محیط زیست



خود را بیازمایید

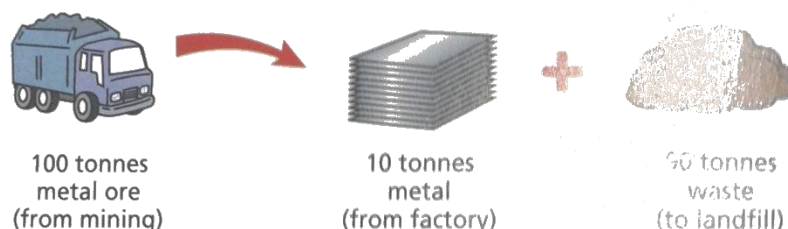
۱- سدیم کلرید (نمک خوراکی) در طبیعت به صورت کانه هالیت یافت می شود. به طوری که در هر ۲۰۰ گرم از این نمونه، ۱۹۵ گرم سدیم کلرید وجود دارد. درصد خلوص برای این هالیت چند است؟

۲- آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می رود. از واکنش ۱۰ کیلوگرم از این ماده با گاز کربن مونواکسید طبق معادله زیر، ۵۲۰۰ گرم آهن به دست آمده است. درصد خلوص آهن (III) اکسید را به دست آورید.



$$\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1} , \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

۳- از فرایند استخراج فلزها، حجم زیادی مواد زاید تولید می شود.



آ) در تصویر بالا چند درصد سنگ معدن به فلز تبدیل می شود؟
 ب) افزایش این مواد به خاک، می تواند ایجاد آلودگی کند. چرا؟

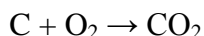
دنیای واقعی واکنش ها

تولید کالایی با کیفیت بالا، استخراج بیشترین مقدار فلز از سنگ معدن و افزایش بازده تولید انرژی از سوخت های فسیلی، خواسته هر بخش تولیدی است. با این حال، چنین شرایط ایده آلی همواره در زندگی واقعی وجود ندارد و عواملی مانع دست یابی به بهترین نتیجه می شوند. برای مثال مقداری از انرژی شیمیایی حاصل از سوختن بنزین در موتور خودرو به صورت گرما هدر می رود.

واکنش های شیمیایی نیز همیشه براساس پیش بینی ما پیش نمی روند. زیرا ممکن است واکنش دهنده ها ناخالص باشند، واکنش به طور کامل انجام نشود یا در واکنش، فرآورده های دیگری نیز تولید گردید. تمام این عوامل باعث می شوند مقدار فرآورده تولید شده در شرایط واقعی آزمایش از مقدار مورد انتظار که مقدار نظری نامیده می شود، کمتر باشد. به بیان دیگر مقدار نظری واکنش مقدار فرآورده ای است که با مصرف کامل یک یا تمام واکنش دهنده ها، تولید می شود و در واقع بیشترین مقدار فرآورده قابل انتظار از یک واکنش موازنه شده می باشد. مقدار نظری را می توان با محاسبات استوکیومتری به دست آورد. در شیمی، اختلاف میان مقدار نظری و مقدار عملی، با محاسبه بازده درصدی بیان می شود.

با هم بیندیشیم

واکنش سوختن کربن در هوای کافی را در نظر بگیرید در این فرایند علاوه بر کربن دی اکسید، مقداری گاز کربن مونواکسید نیز تشکیل می شود. در واقع این دو واکنش به طور همزمان رخ می دهند و اندکی اتم های کربن به CO و عمده آنها به CO₂ تبدیل می شوند. برای تولید کربن دی اکسید، مقداری زغال را طبق معادله زیر در هوا می سوزانیم.



آ) اگر قطعه ای زغال به جرم ۶ گرم طبق واکنش بالا بسوزد انتظار دارید چند گرم گاز کربن دی اکسید تولید شود؟
ب) اگر جرم کربن دی اکسید تولید شده در عمل (مقدار عملی) از مقدار محاسبه شده (مقدار نظری) کمتر و ۲۰ گرم باشد، علت این تفاوت را توضیح دهید.

پ) آیا در عمل، تمام ۶ گرم کربن به گاز کربن دی اکسید تبدیل شده است؟ چرا؟

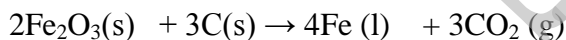
ت) دانشمندان معتقدند که «اغلب واکنش ها، بازده ۱۰۰٪ ندارند» این عبارت به چه معنایی است؟

ث) بازده درصدی هر واکنش، نسبت مقدار نظری به مقدار عملی تولید شده از هر فرآورده ضرب در ۱۰۰ را نشان می دهد. بازده درصدی تولید کربن دی اکسید در واکنش بالا را محاسبه کنید.

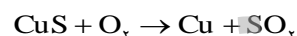
بازده درصدی واکنش ها ممکن است در گستره یک تا نزدیک به ۱۰۰٪ متغیر باشد.

خود را بیازمایید

۱- در کارخانه ذوب آهن البرز شرقی واقع در شاهرود برای بدست آوردن یک تن آهن مذاب، ۴۰۰ کیلوگرم زغال کک مصرف می شود. بازده درصدی تولید آهن را محاسبه کنید

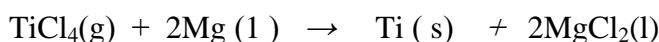


۲- معدن مس سرچشمه کرمان، یکی از بزرگترین مجتمع های صنعتی معدنی جهان محسوب می گردد و بزرگترین تولیدکننده مس ایران می باشد. تهیه مس خام از سنگ معدن آن، واکنش زیر انجام می شود.



از واکنش ۴۰۰ kg مس (II) سولفید ناخالص با خلوص ۸۵٪ مقدار ۱۹۰/۵۴ kg مس خام تهیه می شود. بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

۳- تیتانیوم فلزی محکم، سبک و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است. این فلز از واکنش تیتانیوم (IV) کلرید با منیزیم مذاب طبق معادله زیر تهیه می کنند.



اگر در کارخانه ای ۱۰^۷ × ۳/۵۴ گرم تیتانیوم (IV) کلرید مصرف شود و ۱۰^۶ × ۷/۹۱ گرم فلز تیتانیوم بدست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.



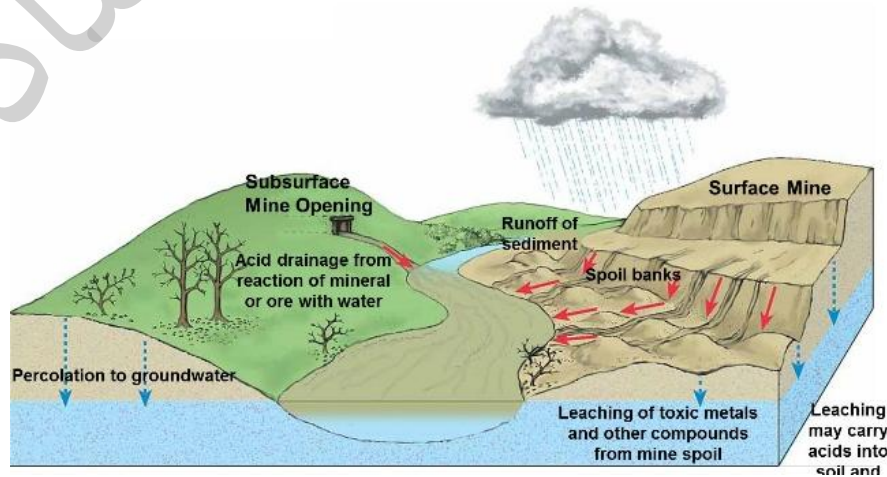
جریان فلز از جامعه به محیط زیست

فلزها یکی از جنبه های مهم و طبیعی جامعه امروز هستند و استفاده از آنها سال به سال افزایش می یابد. دانشمندان اعلام کرده اند که اغلب محصولات فلزی مورد استفاده در زندگی، بر محیط زیست نیز اثر می گذارند. این تاثیر به دلیل جریان فلز از سازه ها به محیط زیست صورت می گیرد شکل (۱). از این رو پی بردن به چگونگی این اثر و روش پیشگیری آن، اهمیت زیادی برای سلامتی ما و محیط زیست دارد.



شکل (۱) چرخه جریان فلز از طبیعت به طبیعت. به نظر شما به جای نقطه چین دایره داخلی چه کلمه ای باید نوشت؟

تجزیه و تحلیل جریان مواد، فناوری است که می تواند میزان پراکندگی ناخواسته فلزها در محیط زیست را اندازه گیری کند. با نقشه برداری از کل چرخه عمر یک فلز، از استخراج تا استفاده و بازیافت، خطرات ناشی از پراکندگی را می توان شناسایی و ارزیابی کرد. طبیعت و انسان دست در دست هم به جریان فلزها در محیط زیست کمک می کنند. این جریان می تواند موجب آلودگی خاک و منابع آب های زیر زمینی شود.



شکل (۱) بارش باران اسیدی بر خاک و معادن می تواند به ورود برخی یون های فلزی به جریان های آبی و محیط زیست جانداران آبرزی کم کند. به نظر شما سرچشمه انسانی جریان فلز در محیط زیست ناشی از چیست؟

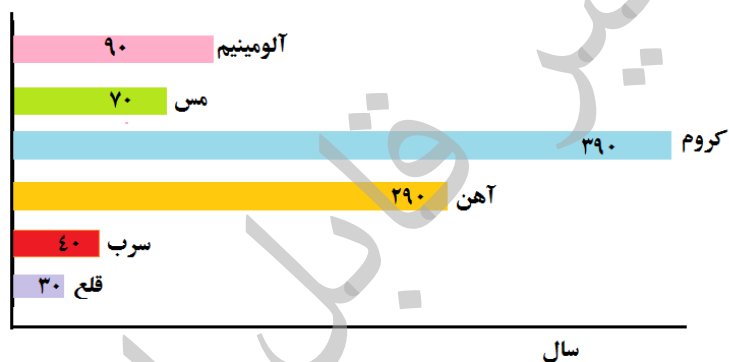
از آنجا که نرخ توزیع فلزها در محیط زیست، بسیار آهسته است، مدیریت پایدار فلزها باید انتشار این مواد در زیست کره را کاهش دهد. این کاهش می تواند بر دیگر پدیده های زیست محیطی به ویژه، انتشار گازهای گلخانه ای که با مصرف انرژی بالای مورد نیاز برای تولید فلز در ارتباط است، تاثیر مفید بگذارد.

=====

با هم بیندیشیم

فلزها منابعی تجدیدناپذیر هستند. این جمله به این معنی است که مقدار فلزهای گوناگون در طبیعت محدود است. ما در طول قرن ها از منابع فلزی زمین استفاده کرده ایم و با افزایش تقاضای جهانی برای فلزها، این منابع خدادادی مدت زمان زیادی باقی نخواهند ماند.

۱- نمودار زیر، زمان تقریبی طول عمر برخی منابع فلزی را نشان می دهد.



آ) کدام فلز در گستره عمر انسان به پایان می رسند؟

ب) مدیریت پایدار فلزها به منظور افزایش طول عمر منابع فلزی، دو پیشنهاد زیر را ارائه کرده است. هر یک چه مزیت و چه ایرادی دارد؟

- یافتن منابع معدنی جدید به کمک فناوری های پیشرفته
- جایگزین کردن برخی از قطعات فلزی خودروها با پلاستیک

۲- بسیاری از ظروف بسته بندی مواد غذایی از جنس فولاد ساخته می شوند. سالانه میلیون ها تن آهن استخراج شده از معادن در ساخت ظروف فولادی به کار می رود. یکی از متداول ترین بازیافت ها در سراسر جهان، بازگردانی فولاد موجود در ظروف بسته بندی است. از آنجا که فولاد خاصیت مغناطیسی دارد، می توان آن را به راحتی از تمام ضایعات دیگر جدا و بارها بدون از دست دادن کیفیت، بازیافت کرد. تصویر زیر دلایل بازگردانی ظروف فولادی را توضیح می دهد این دلایل را نام ببرید.

در بازگردانی یک تن ضایعات آهنی- فولادی می توان ۱۵۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن، ۶۵۰ کیلوگرم زغال سنگ و ۳۰۰ کیلوگرم سنگ آهک صرفه جویی کرد

باز یافت ظروف فولادی ۷۴٪ انرژی کمتری نسبت به پردازش سنگ معدن فلز از منبع اصلی نیاز دارد.



در باز یافت هر یک از ظروف بسته بندی فولادی، معادل یک و نیم برابر وزنش از تولید CO2 می کاهد

با بازگردانی، وابستگی به منابع خارجی کمتر می شود.

- ۳- بازگردانی منابع معدنی چه تاثیری بر توسعه پایدار یک جامعه دارد؟ این توسعه را از جنبه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی بررسی نمایید.
- ۴- هر یک از تصویرهای زیر یکی از مزایای بازگردانی فلزها را نشان می دهد. مزیت نشان داده شده در هر تصویر را بنویسید.


بازگردانی قوطی فولادی ۷

آتقدر انرژی ذخیره می شود که می توان ۲۶ ساعت روشن کرد

60 W



یک اتو آتقدر فولاد دارد که می توان از آن ۱۳ قوطی فولادی تولید کرد



۱۰۰۰ کیلوگرم ضایعات آهن و فولاد

صرفه جویی در

۱۵۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن

۶۵۰ کیلوگرم زغال سنگ

۳۰۰ کیلوگرم سنگ آهک

