با نام و یاد خدا

کتاب

شیمی

کلاس یازدهم تجربی و ریاضی

تهیه شده توسط وب‌سایت بتافایل

فصل ۱- ۱: هدایای زمینی

أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَ مَا فِي الْأَرْضِ و) ... سورهٔ لقمان، آیهٔ ۲۰(

آیا ندیدید خداوند آنچه را در آسمان‌ها و زمین است مسخّر شما کرده و نعمت‌های آشکار و پنهان خود را به طور فراوان بر شما ارزانی داشته است.

زمین، خانهٔ ماست. نه! زمین، تنها خانهٔ ماست. در آن زاده می‌شویم و زندگی می‌کنیم. زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازهٔ معینی دارد. هدایایی که انسان با شناخت و بهره‌گیری از آنها توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه‌هایی به همهٔ نقاط کرهٔ زمین از قطب شمال تا جنوب، اعماق دریاها و اقیانوس‌ها دست یابد و فضای دوردست و بی‌کران را نیز کشف کند. توانایی انسان در بیرون کشیدن موادی مانند نفت و فلزها به او این امکان را داده است تا سرپناهی ایمن و گرم برای زندگی خود فراهم سازد. دانش شیمی به ما کمک می‌کند تا ساختار دقیق این هدایا را شناسایی کنیم، به رفتار آنها پی ببریم و بهره‌برداری درست از آنها را بیاموزیم. باشد که دریابیم زمین، امانت خداست و دوستی با آن را باور کنیم.

مواد در زندگی ما نقشی شگرف و مؤثر دارند به‌طوری که صنایع گوناگون مانند غذا، پوشاک، حمل و نقل، ساختمان، ارتباطات و هر بخش از زندگی ما کم و بیش تحت تأثیر مواد قرار دارند. اغراق نیست اگر رشد و گسترش تمدن بشری را در گروِ کشف و شناخت مواد جدید بدانیم. بررسی تمدن‌ها از گذشته تاکنون نشان می‌دهد که توسعه جوامع انسانی به توانمندی افرادی هوشمند گره خورده است. آنان که توانسته‌اند برای رفع نیازهای خود و جامعه، موادی تولید کنند یا با دست‌کاری مواد، خواص آنها را تغییر دهند. انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می‌بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.

گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به‌طوری که کشف و درک خواص یک مادهٔ جدید پرچم‌دار توسعهٔ فناوری است. برای نمونه گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است. همچنین پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه رساناها ساخته می‌شوند.

با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازندهٔ آنها پی بردند. آنها همچنین دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود. با این روند، آنها به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند تا جایی که می‌توانند

موادی نو با ویژگی‌های منحصر به فرد و دلخواه طراحی کنند. امروزه با رشد و توسعه فناوری، هزاران ماده تهیه و تولید شده که زندگی مدرن و پیچیده امروزی را ممکن کرده است (شکل ۱).

شکل ۱- شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه، پلاستیک، فلز، الیاف، سرامیک و... ساخته می‌شوند. آیا می‌دانید این مواد از کجا به دست می‌آیند؟

آیا می‌دانید

تمدن‌های آغازین را بر اساس گستره کاربری مواد به سه دوره سنگی، برنزی و آهنی نامگذاری می‌کنند. تاریخ آغاز این دوره‌ها به ترتیب به ۵/۲ میلیون، ۳۵۰۰ و ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد بر می‌گردد.

خود را بیازمایید (صفحهٔ ۳ کتاب درسی)

۱- شکل زیر فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می‌دهد.

الف) دربارهٔ این فرایند گفت‌وگو کنید.

دوچرخه به طور عمده از دو قسمت بدنهٔ فلزی و لاستیک‌ها تشکیل شده است. برای تولید بدنهٔ فلزی، ابتدا سنگ معدن آهن و دیگر فلزات از معادن، فرآیند استخراج صورت می‌گیرد. در کارخانه با فرآوری این سنگ‌های ارزشمند فلزدار، به فلزهای مورد نظر و در برخی از موارد ساخت آلیاژهای مورد نظر در ساخت بدنهٔ فلزی استفاده می‌شود.

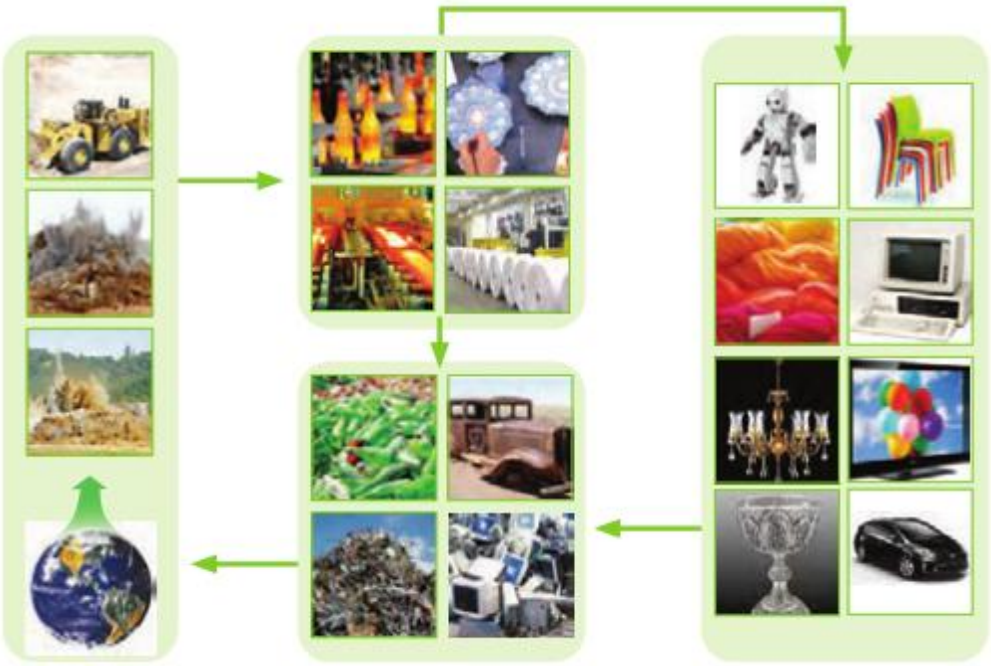
به منظور ساخت لاستیک‌ها، مراحل طی شده شامل: استخراج نفت از درون چاه، حمل نفت خام با لوله‌های نفتی یا ماشین‌های حامل سوخت به پالایشگاه، پالایش نفت خام به مواد ساده‌تر در برج تقطیر و در نهایت حلقه‌های لاستیک در کارخانه‌های خاص مربوط ساخته می‌شود.

ب) آیا در فرایند تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، موادی دور ریخته می‌شوند؟ بله

پ) با گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعه‌های دوچرخه می‌افتد؟

پس از گذر چند سال، بدنهٔ فلزی در مجاورت رطوبت موجود در هوا، زنگ زده و پوسیده می‌شود. لاستیک‌ها نیز بر اثر استفاده سائیده و پوسیده شده و غیرقابل استفاده می‌گردد.

۲- شکل زیر نمایی از چرخهٔ مواد را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:



الف) آیا جملهٔ «همهٔ **مواد طبیعی** و **ساختگی** از کرهٔ زمین به دست می‌آیند» درست است؟ توضیح دهید.

بله، خاستگاه همهٔ مواد از کرهٔ زمین می‌باشد. مواد اولیه از سه بخش هواکره، آب‌کره و مهم‌تر از همه سنگ‌کره به دست می‌آیند.

ب) موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، به چه شکلی به طبیعت باز می‌گردند؟

این مواد به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. برخی از این مواد برای محیط زیست و خاک نه تنها مضر نمی‌باشند، بلکه مفید هستند و به کود گیاهی تبدیل می‌شوند. اما برخی دیگر از مواد که از نفت به دست می‌آیند به سختی تجزیه می‌شوند و برای خاک مضر بوده و سبب از بین رفتن حاصلخیزی آن می‌شوند.

پ) آیا به تقریب جرم کل مواد در کرهٔ زمین ثابت می‌ماند؟ چرا؟

بله، زیرا مطابق قانون پایستگی ماده، در واکنش‌های شیمیایی (به جز واکنش‌های هسته‌ای)، جرم کل مواد در قبل و بعد از انجام فرآیند ثابت باقی می‌ماند.

ت) برخی بر این باورند که: «هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است.» این دیدگاه را در کلاس نقد کنید.

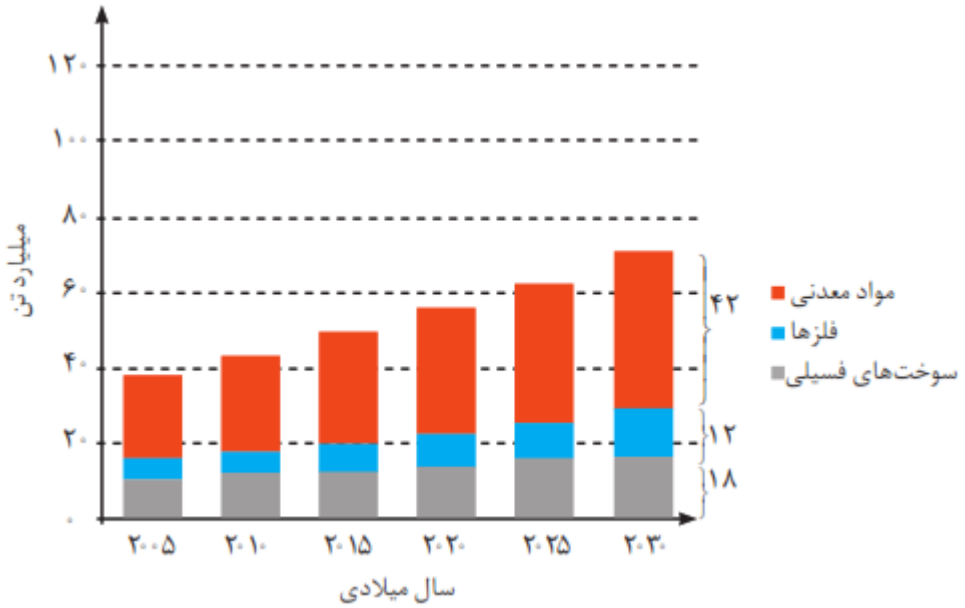
این دیدگاه دارای جنبه‌های مثبت و منفی می‌باشد:

جنبه مثبت وقتی اتفاق می‌افتد که مواد خام اولیه را به مواد با ارزش‌تر تبدیل کنند و به فروش برسانند که منجر

به ورود ثروت به کشور می‌شود.

جنبه منفی هم از این جهت است که منابع اولیه هم روزی به اتمام می‌رسند و بهتر است که جایگزین‌های مناسب و پربازده برای منابع خام اولیه در نظر گرفته شود.

۳- نمودار زیر برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد.



با توجه به نمودار:

الف) در سال ۲۰۱۵ به تقریب چند میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است؟

به تقریب حدود ۷ میلیارد تن

ب) پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰ به تقریب در مجموع چند میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شوند؟

به تقریب و در مجموع حدود ۷۲ میلیارد تن از مجموع این مواد (سوخت‌های فسیلی، فلزها و مواد معدنی) استخراج و مصرف خواهد شد.

پ) دربارهٔ این جمله که: «زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است» گفت‌وگو کنید.

بشر به منظور ادامه‌ی حیات و زندگی، به ناچار از مواد اولیه موجود در زمین بهره گرفته تا با فرآوری آنها به مواد

مناسب‌تر، در زمینه‌های مورد نیاز خویش از آنها استفاده نماید. بنابراین زمین منبع ارزشمندی از هدایای گوناگون خدادادی است.

آیا می‌دانید

سالانه بیش از ۷۰ میلیارد تن از منابع انرژی، سوخت‌های فسیلی، فلز و منابع شیمیایی از زمین استخراج می‌شود. با این توصیف مصرف سرانه هدایای ذخیره شده در زمین، حدود ده تن است.

دریافتید که زندگی روزانهٔ ما به منابع شیمیایی وابسته است. صبحانهٔ امروز خود را در نظر بگیرید، چای خود را با استکانی شیشه‌ای نوشیده‌اید که از شن و ماسه ساخته شده است، در ظرفی که از خاک چینی ساخته شده است، غذا خورده‌اید و برای هم زدن چای از قاشقی استفاده کرده‌اید که از فولاد زنگ‌نزن ساخته شده است. فولادی که پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن به دست می‌آید. همچنین برای طعم دادن به غذای خود، نمک به دست آمده از خشکی و دریا را روی آن پاشیده‌اید؛ سبزیجات و میوه‌هایی را خورده‌اید که با استفاده از کودهای پتاسیم، نیتروژن و فسفردار رشد کرده‌اند. از سوی دیگر، سوختی را که با استفاده از آن خانه را گرم یا باک خودرو را پر می‌کنید، از دل زمین بیرون کشیده‌اند.

با پیشرفت صنعت، شهرها و روستاها گسترش یافتند و سطح رفاه در جامعه بالاتر رفت. با این روند میزان مصرف منابع گوناگون نیز افزایش یافت، به گونه‌ای که امروزه همهٔ افراد جامعه در پی استفاده از تلفن همراه، خودروی شخصی و انواع وسایل الکترونیکی هستند. تأمین این نیازها به همراه تولید انواع دستگاه‌ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی، سبب شده است تا تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی افزایش یابد، به گونه‌ای که سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره‌برداری می‌شود. با این توصیف باید باور کنیم که زمین انباری از ذخایر ارزشمند است که بی‌هیچ منتی به ما هدیه شده است (شکل ۲)، هرچند که این منابع به طور یکسان توزیع نشده‌اند.

شکل۲- نمایش توزیع برخی عنصرها در جهان. آیا پراکندگی منابع می‌تواند دلیل پیدایش تجارت جهانی باشد؟ توضیح دهید.

آیا می‌دانید

برآورد مقدار برخی منابع فلزی در جهان

نام عنصر	مقدار (تن)
آلومینیم	$۳/۲۳\times۱۰^{۱۰}$
آنتیموان	$۳/۸۶\times۱۰^{۶}$
کروم	$۷/۷۹\times۱۰^{۸}$
مس	$۹/۳۷\times۱۰^{۸}$
طلا	$۸/۹۷\times۱۰^{۴}$
هافنیم	$۱/۱۲\times۱۰^{۴}$
ایندیم	$۶/۰\times۱۰^{۳}$
سرب	$۱/۴۴\times۱۰^{۸}$
نیکل	$۱/۴۳\times۱۰^{۸}$
فسفر	$۴/۹۷\times۱۰^{۱۰}$
رودیم	$۷/۹۸\times۱۰^{۴}$
پلاتین	$۷/۹۸\times۱۰^{۴}$
نقره	$۵/۶۹\times۱۰^{۵}$
تیتان	$۱/۵۳\times۱۰^{۵}$
قلع	$۱/۱۲\times۱۰^{۷}$
اورانیم	$۳/۳۰\times۱۰^{۶}$
روی	$۴/۶۰\times۱۰^{۸}$

در میان تارنماها (صفحهٔ ۵ کتاب درسی)

با مراجعه به منابع اینترنتی معتبر دربارهٔ میزان مصرف منابع شیمیایی گوناگون در جهان اطلاعاتی را جمع آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

هزاران سال است که انسان از مواد طبیعی گوناگون مانند چوب، سنگ، برخی از فلزها، پوست جانوران، پشم و ابریشم استفاده می‌کند. اما در صد سال گذشته با رشد چشمگیر جمعیت و گسترش و پیشرفت دانش و تکنولوژی، میزان بهره‌وری از منابع طبیعی به بالاترین سطح خود رسیده است. بسیاری از منابع به طور یکنواخت در سراسر جهان توزیع نشده‌اند و هیچ رابطه‌ای هم میان این منابع و وسعت یک سرزمین و جمعیت آن وجود ندارد. به عنوان مثال کشور آفریقای جنوبی که تنها ۸/۰ درصد جمعیت و مساحت کره زمین را تشکیل می‌دهد، ٦٨٪ کروم، ٥١٪ طلا، ٣٤٪ الماس موجود در جهان را در خود جای داده است. یکنواخت نبودن پراکندگی منابع معدنی در جهان، عامل پیدایش تجارت جهانی است. زیرا کشورهایی که برخی منابع را ندارند آنها را از کشورهای دارای این منابع خریداری می‌کنند. بنابراین بین کشورهای مختلف صادرات و واردت انواع صورت می‌گیرد. بخش عمده‌ای از منابع شیمیایی مورد نیاز انسان از پوسته زمین تأمین می‌شود.

میزان تولید مواد شیمیایی در سال ٢٠١٦ به روند صعودی خود ادامه داده است و به میزان ۳/۱ درصد رشد کرده است. روند بهبود رکود اقتصادی سال ۲۰۰۸ باعث افزایش تقاضا برای اتومبیل، مواد شیمیایی ساختمانی و تجهیزات تجاری شده است. همچنین با افزایش دسترسی مردم به تسهیلات ارزان قیمت، تقاضا برای انواع خودروهای سبک نیز افزایش یافته است. بنابراین، مواد شیمیایی پایه، لاستیک مصنوعی و مواد شیمیایی تخصصی، درصدر فهرست محصولات پرفروش قرار می‌گیرند. شرکت‌های تولید کننده مواد شیمیایی ممکن است با کاهش قیمت برخی از محصولات مواجه شوند، «اما حتی با وجود پایین بودن قیمت نفت، صنعت تولید مواد شیمیایی هنوز هم جایگاه رقابتی قابل قبولی خواهد داشت، زیرا هزینه خوراک یعنی گاز طبیعی نیز به میزان قابل توجهی کاهش یافته است.» قیمت پایین محصولات کشاورزی نیز مانند نفت و گاز تقاضا برای محصولات شیمیایی کشاورزی را کاهش داده است، اما پیش‌بینی می‌شود که با افزایش قیمت محصولات کشاورزی این بخش از تقاضا نیز رشد کند.

۲۰۱٦	۲۰۱۵	۲۰۱٤	سال
۲/۰	۱/۹	۱٤	تولید ناخالص داخلی
۲/۰	۲/۰	۲/۱	تولید
۲/۰	۳/۰	٤/۱	تولید مواد شیمیایی (شامل محصولات دارویی)
۱/۰	۰/۵	۰/٦	تولید مواد شیمیایی (به جز محصولات دارویی)
۳/۵	۵/۰	۸/٦	محصولات دارویی

اکنون این پرسش مطرح می‌شود که این هدایای زمینی به چه شکلی استفاده می‌شوند؟ آیا آنها به همان شکل مصرف می‌شوند یا آنها را به عنصرهای سازنده تبدیل می‌کنند، سپس به کار می‌برند؟ چگونه می‌توان تشخیص داد که در یک نمونه سنگ معدن، کدام عنصرها وجود دارد و به چه میزانی قابل استخراج است؟ روش‌های استخراج و تهیهٔ یک عنصر چیست؟ استخراج یک مادهٔ شیمیایی چه آثاری روی محیط زیست برجای می‌گذارد؟ آیا مصرف مواد به صورت خام مقرون به‌صرفه است یا فراوری شده؟ بهره‌برداری از هدایای زمینی بر چرخه‌های طبیعی چه اثری دارد؟ شیوه‌های حفظ و نگهداری این منابع ارزشمند برای آیندگان چیست؟ علم شیمی و شیمی‌دان‌ها چه نقشی در استفاده از این منابع مبتنی بر توسعهٔ پایدار دارند؟ شیمی‌دان‌ها برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، در پی کشف الگوها و روندهای موجود در رفتار مواد و عنصرها هستند.

دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که می‌توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود دربارهٔ مواد و پدیده‌های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند. مندلیف یکی از آنها است که جدول دوره‌ای را طراحی کرده است.

فصل ۱ - ۲: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

شیمی‌دان‌ها با مشاهدهٔ مواد و انجام آزمایش‌های گوناگون، آنها را دقیق بررسی می‌کنند. هدف همهٔ این بررسی‌ها، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر دربارهٔ ویژگی‌ها و خواص مواد است. اما برقراری ارتباط میان این داده‌ها و اطلاعات، همچنین یافتن الگوها و روندها گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می‌آید زیرا بر اساس این روندها، الگوها و روابط می‌توان به رمز و راز هستی پی برد. علم شیمی را می‌توان مطالعهٔ هدف‌دار، منظم و هوشمندانهٔ رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

جدول دوره‌ای عنصرها، نمایشی بی‌نظیر از چیدمان عنصرها بوده و همانند یک نقشه راه برای شیمی‌دان‌هاست که به آنها کمک می‌کند حجم انبوهی از مشاهده‌ها را سازمان‌دهی و تجزیه و تحلیل کنند تا الگوهای پنهان در رفتار عنصرها را آشکار نمایند. در شیمی (۱) آموختید که عنصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آنها یعنی عدد اتمی (Z)، چیده شده‌اند. در این جدول، عنصرهایی که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آنها برابر است، در یک گروه جای گرفته‌اند. این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. همچنین دریافتید تعیین موقعیت (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره‌ای، کمک شایانی به پیش‌بینی خواص و رفتار آن خواهد کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که عنصرهای جدول دوره‌ای را بر اساس رفتار آنها می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و **شبه فلز** جای داد. با برخی رفتار فلزها آشنا هستید (شکل ۳). با بررسی این رفتارها می‌توان ضمن دسته‌بندی عنصرها، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی برد. اکنون برای یافتن برخی از این موارد فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

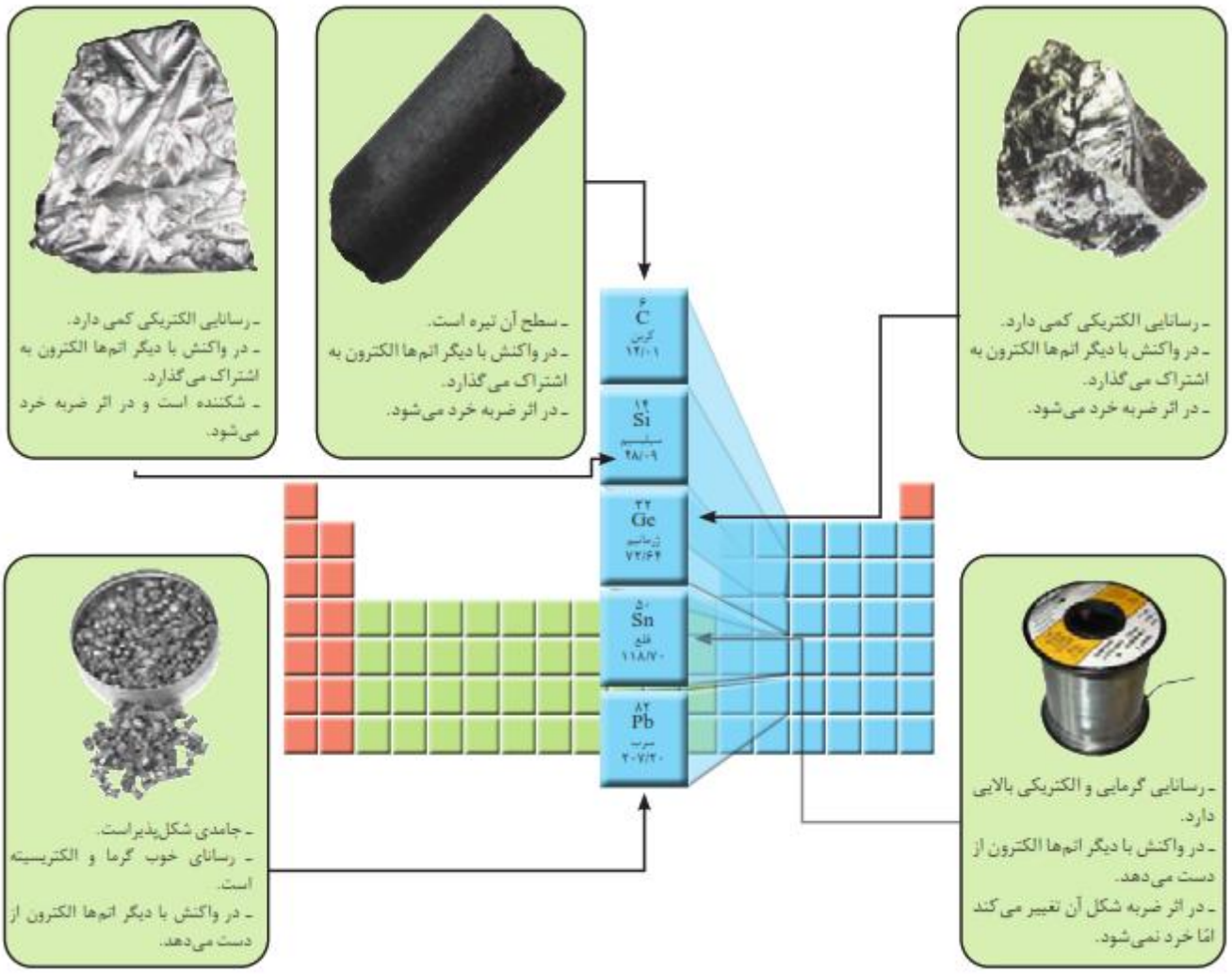
شکل ۳- برخی کاربرد فلزها مبتنی بر ویژگی آنها. هر کاربرد کدام ویژگی فلز را نشان می‌دهد؟

هلیم با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، اما عنصری از دسته s است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است.

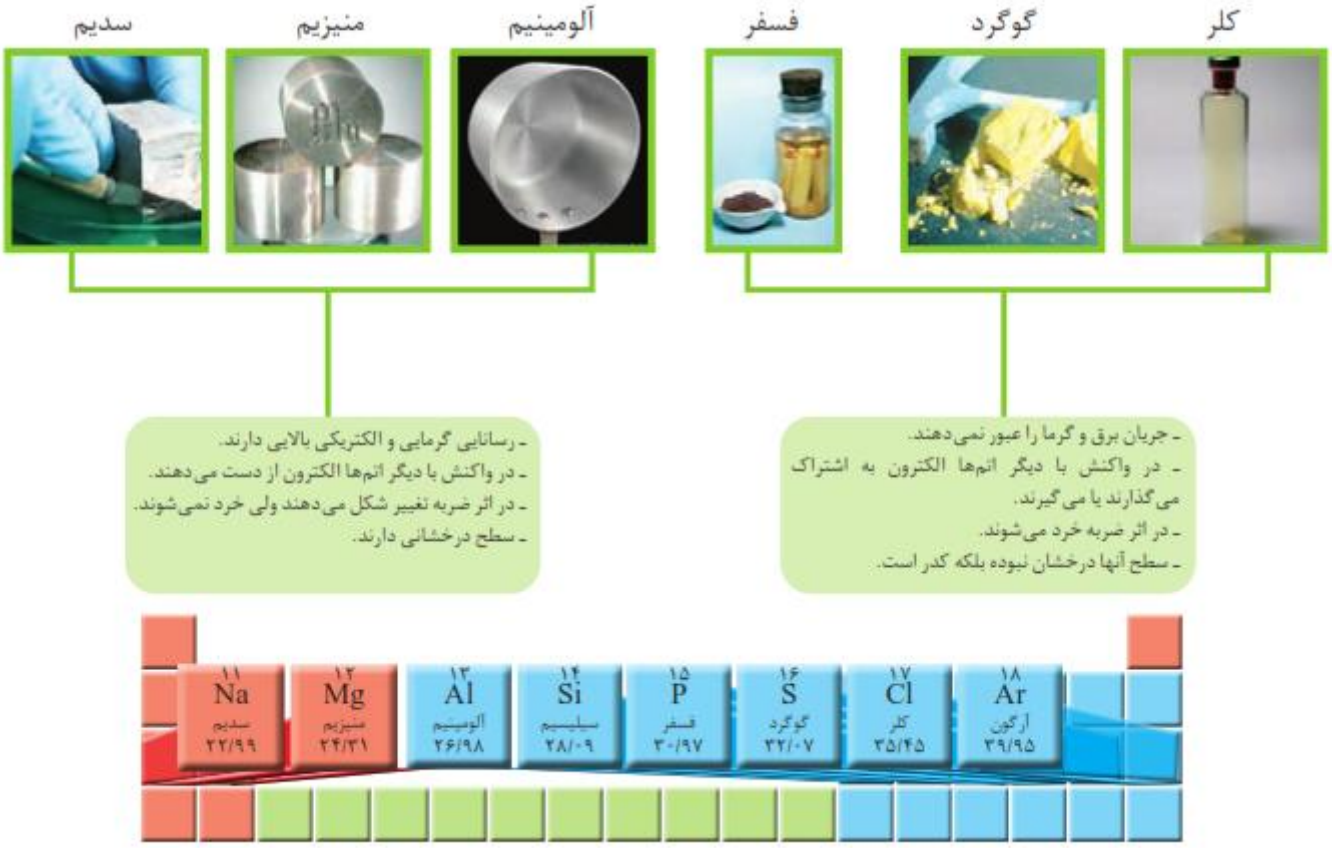
با هم بیندیشیم (صفحهٔ ۷ کتاب درسی)

در شکل‌های زیر، برخی عنصرهای گروه چهاردهم و دوره سوم جدول دوره‌ای همراه با برخی ویژگی‌های آنها نشان داده شده است. با بررسی آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف)



برخی عنصرهای گروه ۱۴



ب) عنصرهای دوره سوم

۱- در شکل «الف» سطح کدام عنصرها براق و صیقلی است؟

سیلیسیم (Si) - ژرمانیم (Ge) - قلع (Sn) - سرب (Pb)

۲- در شکل «الف» کدام عنصرها ویژگی‌های مشترک بیشتری با یکدیگر دارند (رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آنها شبیه هم هستند)؟

سیلیسیم (Si) با ژرمانیم (Ge) و قلع (Sn) با سرب (Pb)

۳- شکل‌های «الف» و «ب» را با هم مقایسه و مشخص کنید رفتار کدام عنصرها به یکدیگر شباهت بیشتری دارند. نتیجهٔ مقایسهٔ خود را یادداشت کنید.

ویژگی‌های فسفر، گوگرد و کلر مشابه کربن و ویژگی‌های سدیم، منیزیم و آلومینیم مشابه قلع و سرب می‌باشد.

نتیجه: عنصرها را به طور کلی می‌توان در دو گروه مختلف جای داد: الف) فلزها ب) نافلزها

٤- با کامل کردن جدول صفحهٔ بعد به یک جمع بندی از یافته‌های خود برسید و عنصرهای مشخص شده در بالا را در سه دسته فلز، نافلز و شبه فلز قرار دهید.

فلز: سدیم (Na)، آلومینیم (Al)، قلع (Sn)، سرب (Pb)، منیزیم (Mg)

شبه فلز:سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)

نافلز: کربن (C)، گوگرد (S)، کلر (Cl)، فسفر (P)

نماد شیمیایی											خواص فیزیکی یا شیمیایی
Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si	C	
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	رسانایی الکتریکی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	رسانایی گرمایی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	سطح صیقلی
ندارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	چکش خواری

	نماد شیمیایی										خواص فیزیکی یا شیمیایی
	Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si	C	
	الکترون می‌دهد، اشتراک	الکترون می‌دهد	الکترون می‌گیرد، اشتراک	الکترون می‌دهد	الکترون می‌گیرد، اشتراک	الکترون می‌دهد	الکترون می‌دهد، اشتراک	الکترون می‌دهد	الکترون می‌گیرد، اشتراک	اشتراک	اشتراک	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون

۵- در گروه ۱۴ از بالا به پایین، خصلت فلزی چه تغییری کرده است؟

از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی افزایش می‌یابد.

۶- روند تغییر **خصلت فلزی** و **نافلزی** در دورهٔ سوم جدول را بررسی کنید.

در این دوره از چپ به راست از خصلت فلزی کاسته شده و به خصلت نافلزی افزوده می‌گردد.

۷- پیش‌بینی کنید کدام عنصر در گروه اول جدول دوره‌ای خصلت فلزی بیشتری دارد.

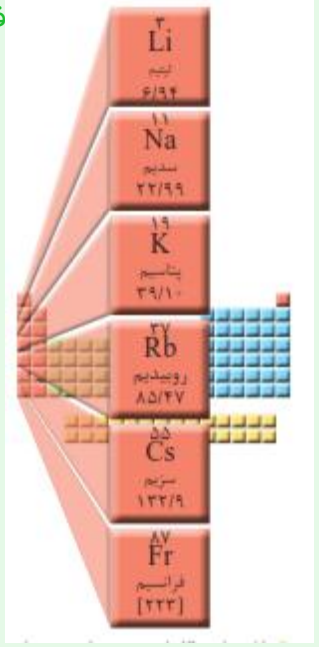
با صرف نظر کردن از فرانسیم ($_{87}Fr$)($_{87}Fr$) که پرتوزا می‌باشد، سزیم ($_{55}CS$)($_{55}CS$) دارای بیشترین خاصیت فلزی است.

۸- عبارت زیر را با خط زدن واژهٔ نادرست در هر مورد، کامل کنید.

در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست از خاصیت (فلزی / نافلزی) کاسته و به خاصیت (نافلزی / فلزی)

افزوده می‌شود. در گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ عنصرهای (بالاتر / پایین‌تر) خاصیت نافلزی بیشتری دارند زیرا از بالا به پایین خاصیت (نافلزی / فلزی) زیاد می‌شود.

فلزهای قلیایی جدول دوره‌ای



آیا می‌دانید

گسترش صنایع الکترونیک و ساخت انواع وسایل و دستگاه‌های الکترونیکی مانند تلویزیون، رایانه، تلفن همراه و ماشین حساب مدیون ویژگی نیمه رسانایی عنصر سیلیسیم است.

بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. اما نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند. شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزها است.

دیدید که خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد. این روند در دیگر گروه‌ها و دوره‌ها نیز مشاهده می‌شود. به دیگر سخن خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به **قانون دوره‌ای** عنصرها معروف است.

تفکر نقادانه

«جدول عنصرها در آینده به چه شکل خواهد بود؟»

می‌دانیم که همهٔ ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای شناسایی و توسط آیوپاک تأیید شده است، به‌طوری که هیچ خانه‌ای در جدول خالی نیست. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که جست‌وجو برای کشف عنصرهای طبیعی به پایان رسیده و تنها راه افزایش شمار عنصرها، تهیه و تولید آنها به صورت ساختگی است. شاید شما نیز گزارش‌هایی دربارهٔ کشف و شناسایی عنصر شمارهٔ ۱۲۰ یا ۱۲۱ در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و مدرن شنیده باشید. شناسایی عنصرها با عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸، سبب خواهد شد تا طبقه‌بندی تازه‌ای از عنصرها ارائه شود زیرا در جدول دوره‌ای امروزی، جایی برای آنها پیش‌بینی نشده است. در صورت کشف این عنصرها، آنها را در کجای جدول قرار می‌دهید؟ چگونه و بر چه اساسی آنها را طبقه‌بندی خواهید کرد؟

شارل ژانت شیمی‌دان فرانسوی در سال ۱۹۲۷ با کنار هم چیدن عنصرهای شناخته شده در زمان خود، الگویی ارائه کرد که بر اساس آن می‌توان عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کرد.

الف) دربارهٔ این طبقه‌بندی، ملاک آن، روندهای دوره‌ای، شمار عنصرهای دستهٔ g و ... در کلاس گفت‌وگو و جدول را از جنبه‌های گوناگون نقد کنید.

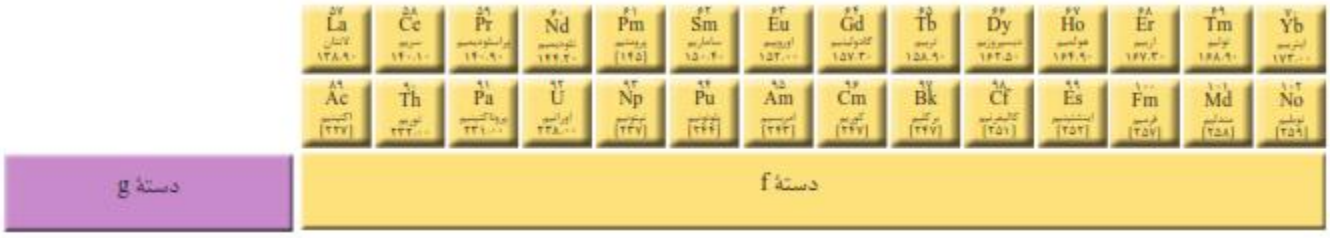
ب) شما چه جدولی پیشنهاد می‌کنید؟ توضیح دهید.

فصل ۱- ۲ : رفتار عنصرها و شعاع اتم

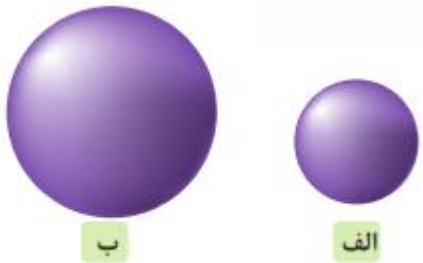
رفتار عنصرها و شعاع اتم

رفتارهای فیزیکی فلزها شامل داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی، خاصیت چکش‌خواری، شکل‌پذیری (مانند قابلیت ورقه و مفتول شدن) و... است. در حالی که رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آنها به از دست دادن الکترون وابسته است. هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و **فعالیت شیمیایی** آن بیشتر است.

جدول پیشنهادی شارل ژانت (۱۹۳۲ - ۱۸۴۹ میلای) با مدل کوانتومی همخوانی داشت. در دو ردیف جدید این جدول، زیر لایه g به عنوان زیر لایه پنجم پس از زیر لایه‌های ss، pp، dd و ff پر می‌شود.



روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت‌های وابسته به اتم قابل توضیح است. یکی از این کمیت‌ها، شعاع اتمی است. در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند. بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد. بدیهی است که شعاع اتم‌های مختلف، یکسان نیست و هرچه شعاع یک اتم بزرگ‌تر باشد، اندازهٔ آن اتم نیز بزرگ‌تر است (شکل ٤).

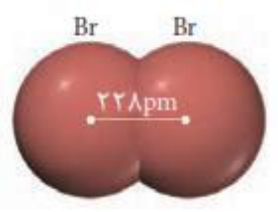


شکل ٤- مقایسهٔ نسبی شعاع اتمی لیتیم (الف) و پتاسیم (ب).

آیا میان شعاع اتم‌ها و خصلت فلزی یا نافلزی آنها رابطه‌ای هست؟ اکنون با انجام دادن فعالیت زیر به رابطه بین خصلت فلزی و نافلزی با شعاع اتم پی می‌برید.

آیا می‌دانید

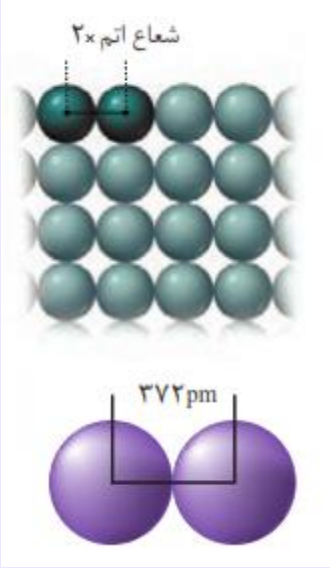
تعیین اندازهٔ اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است. برای برخی اتم‌ها نصف فاصله بین هسته‌های دو اتم یکسان در پیوند اشتراکی یگانه را شعاع اتم در نظر می‌گیرند. برای نمونه:



شعاع اتم برم =۲۲۸pm۲۱۱٤pm=۲۲۸pm۲۱۱٤pm

آیا می‌دانید

شعاع دستهٔ دیگری از اتم‌ها به روش زیر اندازه‌گیری می‌شود.



برای نمونه شعاع اتم سدیم برابر با ۱۸٦ پیکومتر (pm) است.

با هم بیندیشیم (صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی)

۱- با توجه به جایگاه عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (فلزهای قلیایی) در جدول دوره‌ای، پیش‌بینی کنید در واکنش با گاز کلر، اتم‌های کدام‌یک آسان‌تر الکترون از دست خواهد داد؟ چرا؟

فلز پتاسیم، زیرا این اتم دارای شعاع اتمی بزرگ‌تری بوده و الکترون‌های ظرفیت در موقعیت دورتری از هسته‌ی اتم قرار دارد. بنابراین تأثیر هسته بر الکترون لایه ظرفیت کمتر بوده و الکترون آسان‌تر از اتم جدا می‌شود.

۲- تصویر زیر واکنش این فلزها با گاز کلر را در شرایط یکسان نشان می‌دهد. آیا داده‌های این تصویر پیش‌بینی شما را تأیید می‌کند؟ (راهنمایی: هرچه ماده‌ای سریع‌تر و شدیدتر واکنش بدهد، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد).

بله، پتاسیم واکنش‌پذیری شدیدتری با گاز کلر دارد و بنابراین نسبت به دو فلز دیگر آسان‌تر الکترون لایه‌ی ظرفیت خود را از دست می‌دهد.

الف) لیتیم ب) سدیم پ) پتاسیم

۳- به نظر شما آیا جملهٔ «هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد» درست است؟ چرا؟

بله، زیرا تأثیر هسته‌ی اتم بر روی الکترون‌های ظرفیت (قطب مثبت در میدان مغناطیسی اتم)، با افزایش فاصله الکترون، کاهش می‌یابد و الکترون راحت‌تر از اتم خارج می‌شود.

٤- جدول زیر را کامل کنید و توضیح دهید بین شمار لایه‌های الکترونی با شعاع اتم چه رابطه‌ای وجود دارد.

با افزایش شمار لایه‌های الکترون، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. بین شمار لایه‌های الکترونی با شعاع اتمی رابطه مستقیم وجود دارد.

نماد شیمیایی عنصر	۳Li۳Li	۱۱Na۱۱Na	۱۹K۱۹K
آرایش الکترونی فشرده	[He]۲s۱[He]۲s۱	[Ne]۳s۱[Ne]۳s۱	[Ar]٤s۱[Ar]٤s۱

نماد شیمیایی عنصر	۳Li۳Li	۱۱Na۱۱Na	۱۹K۱۹K
نماد آخرین زیر لایه	۲s۱۲s۱	۳s۱۳s۱	٤s۱٤s۱
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	٤
شعاع اتمی (pm)(pm)	۱۵۲	۱۸٦	۲۳۱

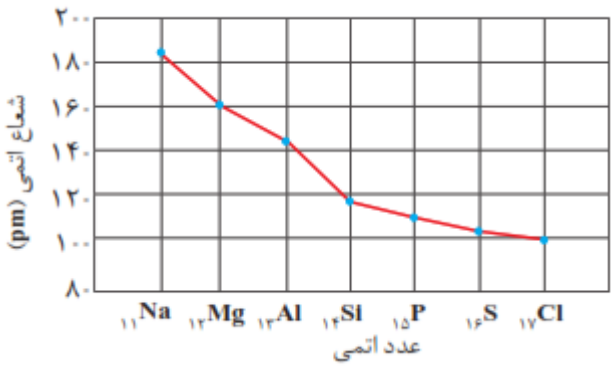
۵- با توجه به جدول زیر، پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از فلزهای گروه دوم جدول دوره‌ای در واکنش با نافلزها، آسان‌تر به کاتیون M۲+M۲+ تبدیل می‌شود. چرا؟

استرانسیوم (۳۸Sr)(۳۸Sr)، هرچه شعاع اتمی بیشتر باشد، فلز آسان‌تر الکترون ظرفیتی خود را از دست می‌دهد.

نام و نماد شیمیایی فلز	Ca(کلسیم)	Mg(منیزیم)	Sr(استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)(pm)	۱٦۰	۱۹۷	۲۱۵

تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز نشانه‌هایی از تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

یکی دیگر از روندهای تناوبی، روند تغییر شعاع اتمی عنصرهای جدول دوره‌ای است. در یک گروه، از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد، زیرا تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شود. در حالی‌که در یک دوره، شعاع اتمی عنصرها از چپ به راست کاهش می‌یابد؛ زیرا در یک دوره، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند در حالی که تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند افزایش یافته و بدین ترتیب شعاع اتم کاهش می‌یابد (نمودار ۱).



نمودار ۱- تغییر شعاع اتمی در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای

نافلزها در واکنش‌های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. برای مثال نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) با گرفتن یک الکترون به آنیون با یک بار منفی (**یون هالید**) تبدیل می‌شوند.

خود را بیازمایید (صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی)

الف) جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	۹F۹F	۱۷Cl۱۷Cl	۳۵Br۳۵Br
آرایش الکترونی فشرده	[He]۲s۲۲p۵ [He]۲s۲2p۵	[Ne]۳s۲۳p۵ [Ne]۳s۲3p۵	[Ar]۳d۱۰٤s۲p۵ [Ar]۳d۱۰٤s۲p۵
نماد آخرین زیر لایه	۲p۵۲p۵	۳p۵۳p۵	٤p۵٤p۵
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	٤

نماد شیمیایی عنصر	۹F۹F	۱۷Cl۱۷Cl	۳۵Br۳۵Br
شعاع اتمی (pm)(pm)	۷۱	۹۹	۱۱٤

ب) پیش‌بینی کنید در شرایط یکسان کدام هالوژن واکنش پذیرتر است. چرا؟

فلوئور ()، زیرا این اتم شعاع کوچک‌تری دارد و به منظور رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود تنها یک الکترون می‌خواهد، بنابراین هسته‌ی این اتم جاذبه‌ی قوی‌تر را برای الکترون ظرفیت اتم فلزی برقرار کرده و سریع‌تر نسبت به دو اتم دیگر واکنش می‌دهد.

پ) در جدول زیر شرایط واکنش این نافلزها با گاز هیدروژن نشان داده شده است. با توجه به آن، مشخص کنید آیا پیش‌بینی شما درست است.

بله، همان‌طور که دیده می‌شود فلوئور در دمای پایین‌تر و با سرعت بیشتری نسبت به بقیه اتم‌ها واکنش می‌دهد.

شرایط واکنش با گاز هیدروژن	نام هالوژن
حتی در دمای −۲۰۰°C−۲۰۰۰C به سرعت واکنش می‌دهد .	فلوئور
در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.	کلر
در دمای ۲۰۰°C۲۰۰۰C واکنش می‌دهد.	برم
در دمای بالاتر از ٤۰۰°C٤۰۰۰Cواکنش می‌دهد .	ید

ت) توضیح دهید خصلت نافلزی با شعاع اتمی چه رابطه‌ای دارد. با کاهش شعاع اتمی، خصلت نافلزی افزایش می‌یابد. (رابطه‌ی وارون)

در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

اگرچه همهٔ فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آنها وجود دارد، به‌طوری که هر فلز رفتارهای ویژهٔ خود را دارد. برای نمونه، فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجرهٔ فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود. این در حالی است که طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند (شکل ۵).

فلزهای دستهٔ d نیز رفتاری شبیه فلزهای دستهٔ s و p دارند. آنها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند. با وجود این، هر یک از این فلزها نیز رفتارهای ویژه‌ای دارند که در ادامه با برخی از آنها آشنا می‌شویم.

شکل ۵ - الف) جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.

شکل ۵- ب) در معماری اسلامی، گنبد و گلدستهٔ شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزیین می‌کنند.

گردنبند ساخته شده از سنگ فیروزه

دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d

دنیایی رنگی با عنصرهای دستهٔ d

یکی از اصیل‌ترین و ارزنده‌ترین صنایع دستی کشورمان شیشه‌گری است، صنعتی که پشتوانه و سابقه‌ای دیرینه دارد. گردن‌بندی با دانه‌های شیشه‌ای آبی رنگ متعلق به هزاران سال پیش که در ناحیهٔ شمال غربی ایران کشف شده و قطعات شیشه‌ای مایل به سبزی که طی کاوش‌های باستان‌شناسی در لرستان و شوش به دست آمده است، نشان از وجود این صنعت در روزگاران بسیار دور دارد. شیشه‌های رنگی و طرح‌دار در معماری پر نقش و نگار ایرانی بخشی از فرهنگ غنی ما است؛ پنجره‌هایی که در مساجد و خانه‌های تاریخی ایران به فراوانی دیده می‌شوند و هنگامی که خورشید بر آنها می‌تابد، نقشی از طرح و رنگ‌های خیره کننده در فضا پدیدار می‌شود (شکل ٦).

(الف) (ب)

شکل ٦- الف) مسجد نصیرالملک شیراز یکی از زیباترین مساجد ایران است. عبور نور از میان شیشه‌های رنگی این مسجد در هنگام صبح، زیبایی خاصی به آن می‌بخشد.

ب) نمایی از یک خانهٔ قدیمی در کاشان.

نمونه‌ای از شیشه‌های باستانی

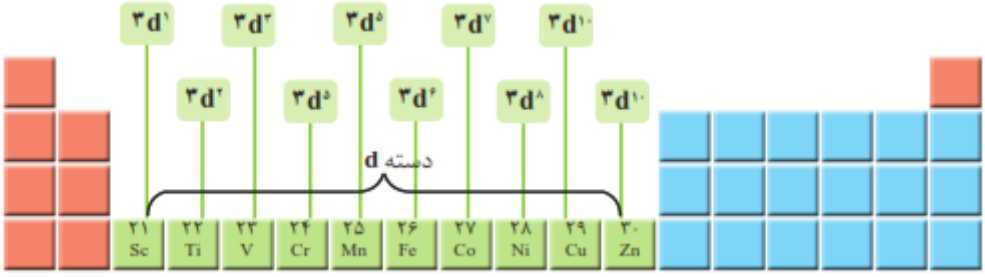
یکی از هدایای زمینی، سنگ‌های گران‌بهای آن است که به دلیل رنگ‌های گوناگون و زیبای خود، کاربرد گسترده‌ای در جواهرسازی دارند. شاید از خودتان پرسیده باشید که این تنوع و زیبایی رنگ‌ها در شیشه به دلیل وجود چه موادی است؟ چه چیزی سبب سرخی **یاقوت** شده است؟ چرا زمرد سبز رنگ است؟ رنگ زیبای سنگ فیروزه به چه دلیل است؟ در پاسخی ساده می‌توان گفت که این رنگ‌های زیبا، نشانی از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه است (شکل ۷).

شکل ۷- الف) فیروزه، ب) یاقوت سرخ و پ) زمرد

فلزهای دستهٔd ، به فلزهای واسطه معروف‌اند در حالی که فلزهای دسته s و p به فلزهای اصلی شهرت دارند.

بررسی آرایش الکترونی و رفتار عنصرهای با عدد اتمی بالاتر از ۳۶ جزءِ اهداف این کتاب نیست و طرح هرگونه پرسش از این بخش در آزمون‌های پایانی، نهایی و آزمون سراسری (کنکور) ممنوع است.

فلزهای دستهٔ d، دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیر لایهٔ d اتم آنها در حال پر شدن است. در شکل زیر نخستین سری از این فلزها که در دورهٔ چهارم جدول جای دارند، نشان داده شده است.



اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و... یافت می‌شوند. برای نمونه آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeOFeO و $Fe^{۲}O^{۳}Fe_{۲}O_{۳}$ دارد. در این اکسیدها، کدام کاتیون‌های آهن وجود دارد؟ به نظر شما اتم آهن برای تشکیل این کاتیون‌ها، کدام الکترون‌های خود را از دست داده است؟ فلزهای دستهٔ d نیز به هنگام تشکیل کاتیون، الکترون‌های بیرونی‌ترین زیر لایه خود را از دست می‌دهند. پس آرایش یون‌های $Fe^{۲+}Fe_{۲+}$ و $Fe^{۳+}Fe_{۳+}$ به صورت زیر خواهد بود:

$Fe:[Ar]3d^6 4s^{2} \xrightarrow{-2e} Fe^{2+}:[Ar]3d^6 \quad Fe^{2+}:[Ar]3d^6 \xrightarrow{-e} Fe^{3+}:[Ar]3d^5$

$Fe:[Ar]3d^6 4s^2 \rightarrow -2e\ Fe^{2+}:[Ar]3d^6 \quad Fe^{2+}:[Ar]3d^6 \rightarrow -e\ Fe^{3+}:[Ar]3d^5$

همان گونه که می‌بینید آرایش الکترونی یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} همانند آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نیست. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند. در حالی که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند، مانند:

$^{3}Li:[^{2}He]2s^{1} \rightarrow {}^{3}Li^{+}:[^{2}He] \quad {}^{13}Al:[^{10}Ne]3s^{2}3p^{1} \rightarrow {}^{13}Al^{3+}:[^{10}Ne] \quad {}^{30}Zn:[^{18}Ar]3d^{10}4s^{2} \rightarrow {}^{30}Zn^{2+}:[^{18}Ar]3d^{10}$

$^{3}Li:[^{2}He]2s^{1} \rightarrow {}^{3}Li+:[^{2}He] \quad {}^{13}Al:[^{10}Ne]3s^{2}3p^{1} \rightarrow {}^{13}Al^{3+}:[^{10}Ne] \quad {}^{30}Zn:[^{18}Ar]3d^{10}4s^{2} \rightarrow {}^{30}Zn^{2+}:[^{18}Ar]3d^{10}$

آرایش الکترونی یون روی شبیه هیچ گاز نجیبی نیست.

آیا می‌دانید

یاقوت همان آلومینیم اکسید است که در ساختار آن تعداد کمی از یون‌های آلومینیم با یون‌های Cr^{3+} جایگزین شده و رنگ سرخ زیبای یاقوت را ایجاد کرده است.

با عبور نور سفید از یک یاقوت، طول موج‌های بلندتر آن یعنی رنگ سرخ بازتاب می‌شود.

آیا می‌دانید

استفاده از نمک‌های گوناگون فلزهای واسطه در ساخت شیشه‌ها، رنگ‌های متنوعی ایجاد می‌کند.

خود را بیازمایید (صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی)

۱- اسکاندیم ($_{21}Sc$)($_{21}Sc$)، نخستین فلز واسطه در جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

الف) آرایش الکترونی اتم آن را بنویسید.

$_{21}Se:1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^1/4s^2$ $_{21}Se:1s2/2s22p6/3s23p63d1/4s2$

$_{21}Se:[Ar]3d^1 4s^2$ $_{21}Se:[Ar]3d14s2$ آرایش الکترونی فشرده

ب) کاتیون این فلز در ترکیب‌هایش، سه بار مثبت دارد. آرایش الکترونی فشرده کاتیون اسکاندیم را رسم کنید.

$$_{31}Se:[Ar]3d^1 4s^2 \xrightarrow{-3e^-} {}_{21}Sc^{3+}:[Ar] \quad {}_{31}Se:[Ar]3d14s2 \xrightarrow{-3e^-} {}_{21}Sc3+:[Ar]$$

۲- جدول زیر را کامل کنید.