

قدر هدایای زمینی را بدانیم

فصل ۱



● **أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ و... (سوره لقمان - آیه ۲۰)**
آیا ندیدید خداوند آنچه را در آسمان ها و زمین است مسخر شما کرده و نعمت های آشکار و پنهان خود را به طور فراوان بر شما ارزانی داشته است.

زمین، خانه ماست. نه! زمین، تنها خانه ماست. در آن زاده می شویم و زندگی می کنیم. زمین سرشار از نعمت ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازه معینی دارد. هدایایی که انسان با شناخت و بهره گیری از آنها توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه هایی به همه نقاط کره زمین از قطب شمال تا جنوب، اعماق دریاها و اقیانوس ها دست یابد و فضای دوردست و بی کران 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 می کند تا ساختار دقیق این هدایا را شناسایی کنیم، به رفتار آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آنها را بیاموزیم. باشد که دریابیم زمین، امانت خداست و دوستی با آن را باور کنیم.



● گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچم‌دار توسعه 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 نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند.

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 ۲/۵ میلیون، ۳۵۰۰ و ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد بر می‌گردد.

مواد در زندگی ما نقشی شگرف و مؤثر دارند به طوری که صنایع گوناگون مانند غذا، پوشاک، حمل‌ونقل، ساختمان، ارتباطات و هر بخش از زندگی ما کم‌وبیش تحت تأثیر مواد قرار دارند. اغراق نیست اگر رشد و گسترش تمدن بشری را در گرو کشف و شناخت مواد جدید بدانیم. بررسی تمدن‌ها از گذشته تا کنون 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.

با گسترش دانش تجربی، شیمی دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده 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؟

خود را بیازمایید

۱- شکل زیر فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می دهد.

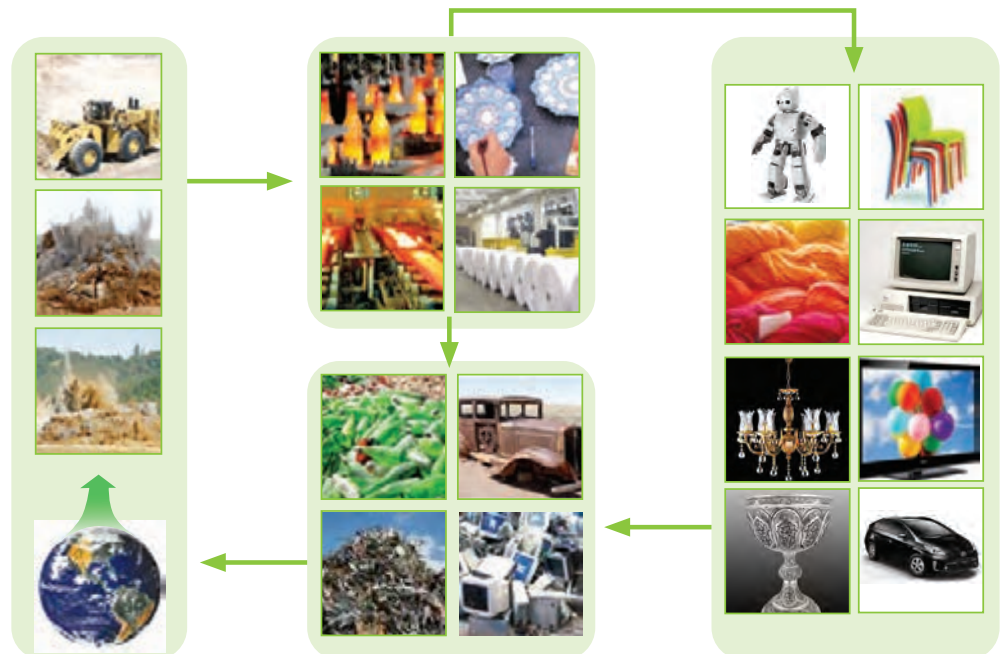


الف) درباره این فرایند گفت و گو کنید.

ب) آیا در فرایند تولید ورقه های فولادی و تایر دوچرخه، موادی دور ریخته می شوند؟

پ) با گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعه های دوچرخه می افتد؟

۲- شکل زیر نمایی از چرخه مواد را نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید:



الف) آیا جمله «همه مواد طبیعی^۱ و ساختگی^۲ از کره زمین به دست می آیند» درست

است؟ توضیح دهید.

۱- Natural Material

۲- Synthetic Material, Man Made

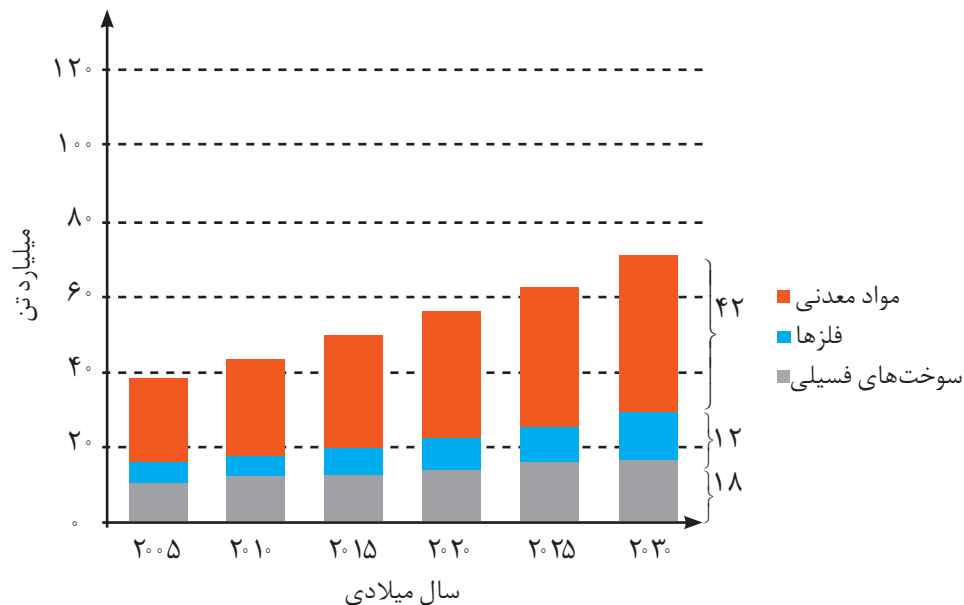
ب) موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، به چه شکلی به طبیعت بازمی‌گردند؟

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

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.

۳- نمودار زیر برآورد میزان تولید یا 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؟

ب) پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰ به تقریب در مجموع چند میلیارد تن از این مواد

استخراج و مصرف شوند؟

پ) درباره این جمله که: «زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی

است» گفت‌وگو کنید.

دریافتید که زندگی روزانه ما به منابع شیمیایی وابسته است. صبحانه 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

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.

استفاده از آن خانه را گرم یا باک خودرو را پر می کنید، از دل زمین بیرون کشیده اند. 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 گونه ای که امروزه همه افراد جامعه در پی استفاده از تلفن همراه، خودروی شخصی و انواع وسایل الکترونیکی هستند. تأمین این نیازها به همراه تولید انواع دستگاه ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی، سبب شده است تا تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی افزایش یابد، به گونه ای که سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره برداری می شود. با این توصیف باید باور کنیم که زمین انباری از ذخایر ارزشمند است که بی هیچ منتی به ما هدیه شده است (شکل ۲)، هر چند که این منابع به طور یکسان توزیع نشده اند.

آیا می دانید

برآورد مقدار برخی عناصر در جهان

نام عنصر	مقدار (تن)
آلومینیم	$3/23 \times 10^{10}$
آنتیمون	$3/86 \times 10^6$
کروم	$7/79 \times 10^8$
مس	$9/37 \times 10^8$
طلا	$8/97 \times 10^4$
هافنیم	$1/12 \times 10^3$
ایندیم	$6/0 \times 10^3$
سرب	$1/44 \times 10^8$
نیکل	$1/43 \times 10^8$
فسفر	$4/97 \times 10^{10}$
رودیم	$7/98 \times 10^4$
پلاتین	$7/98 \times 10^4$
نقره	$5/69 \times 10^5$
تیتان	$1/53 \times 10^5$
قلع	$1/12 \times 10^7$
اورانیم	$3/3 \times 10^6$
روی	$4/6 \times 10^8$



شکل ۲- نمایش توزیع برخی عناصر در جهان. آیا پراکندگی چنین منابعی می تواند دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی باشد؟ توضیح دهید.

در میان تارنماها

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

اکنون این پرسش مطرح می شود که این هدایای زمینی به چه شکلی استفاده می شوند؟ آیا آنها به همان شکل مصرف می شوند یا آنها را به عنصرهای سازنده تبدیل می کنند، سپس به کار می برند؟ چگونه می توان تشخیص داد که در یک نمونه سنگ معدن، کدام عناصر وجود

دارد و به چه میزانی قابل استخراج است؟ روش‌های استخراج و تهیه یک عنصر چیست؟ استخراج یک ماده شیمیایی چه آثاری روی محیط‌زیست برجای می‌گذارد؟ آیا مصرف مواد به صورت خام مقرون به صرفه 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 توسعه پایدار دارند؟ شیمی‌دان‌ها برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، در پی کشف الگوها و روندهای موجود در رفتار مواد و عنصرها هستند.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

شیمی‌دان‌ها با مشاهده مواد و انجام آزمایش‌های گوناگون، آنها را دقیق بررسی می‌کنند. هدف همه این بررسی‌ها، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر درباره 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 مطالعه هدف‌دار، منظم و هوشمندانه 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 لایه ظرفیت اتم آنها مشابه 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^۱ 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 صفحه بعد را انجام دهید.

● دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که می‌توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود درباره 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.



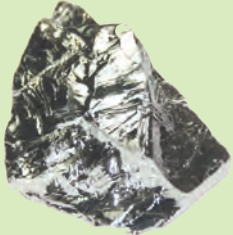


● هلیوم با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، اما عنصری از دسته s است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است.



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

با هم بیندیشیم

در شکل های زیر، عنصرهای گروه چهاردهم و عنصرهای دوره سوم جدول دوره ای همراه با برخی ویژگی های آنها نشان داده شده است. با بررسی آنها به پرسش ها پاسخ دهید.

 <p>- رسانایی الکتریکی کمی دارد. - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. - شکننده است و در اثر ضربه خرد می شود.</p>	 <p>- سطح آن تیره است. - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. - در اثر ضربه خرد می شود.</p>	 <p>- رسانایی الکتریکی کمی دارد. - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. - در اثر ضربه خرد می شود.</p>
 <p>- جامدی شکل پذیر است. - رسانای خوب گرما و الکتریسیته است. - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهد.</p>	 <p>- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد. - در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهد. - در اثر ضربه شکل آن تغییر می کند اما خرد نمی شود.</p>	

الف) عنصرهای گروه ۱۴

سدیم



منیزیم



آلومینیم



فسفر



گوگرد



کلر



- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.
- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند.
- سطح درخشانی دارند.

- جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.
- در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح آنها درخشان نبوده بلکه کدر است.

۱۱ Na سدیم ۲۲/۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴/۳۱	۱۳ Al آلومینیم ۲۶/۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸/۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰/۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲/۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵/۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹/۹۵
---------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------------

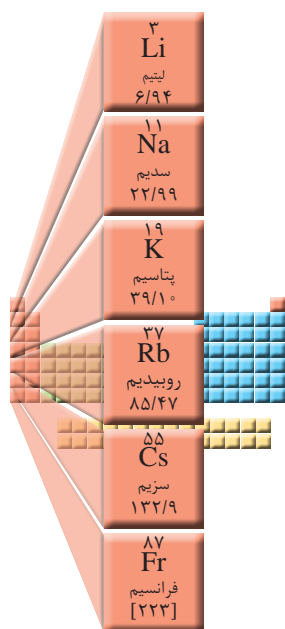
(ب) عنصرهای دوره سوم

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

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

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

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



● 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 نیمه‌رسانایی عنصر سیلیسیم است.



نماد شیمیایی											خواص فیزیکی یا شیمیایی
Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si	C	
		ندارد								دارد	رسانایی الکتریکی
دارد				ندارد						ندارد	رسانایی گرمایی
											سطح صیقلی
											چکش خواری
					الکترون می‌دهد					اشتراک	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون

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

۶- روند تغییر خصلت فلزی^۱ و نافلزی^۲ در دوره سوم جدول را بررسی کنید.

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

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

در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست از خاصیت $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$ کاسته و به خاصیت $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$ افزوده می‌شود. در گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ عنصرهای $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$ خاصیت نافلزی بیشتری دارند زیرا از بالا به پایین خاصیت $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$ زیاد می‌شود.

بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به‌طور 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 به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به **قانون دوره‌ای عنصرها**^۳ معروف است.

۱- Metallic Property
۲- Nonmetallic Property
۳- Elements Periodic Law

تفکر نقادانه

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

۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸	۲ He هلیوم ۴.۰۰۳																																																
۳ Li لیتیم ۶.۹۴	۴ Be بیریم ۹.۰۰۱																																																
۵ B بور ۱۰.۸۰	۶ C کربن ۱۲.۰۱	۷ N نیتروژن ۱۴.۰۱	۸ O اکسیژن ۱۶.۰۰	۹ F فلورین ۱۹.۰۰	۱۰ Ne نون ۲۰.۱۸	۱۱ Na سدیم ۲۲.۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴.۳۱																																										
۱۳ Al آلومینیم ۲۶.۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸.۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰.۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲.۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵.۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹.۹۵	۱۹ K پتاسیم ۳۹.۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰.۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴.۹۶	۲۲ Ti تیتانیوم ۴۷.۸۷	۲۳ V وانادیم ۵۰.۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲.۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴.۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵.۸۵	۲۷ Co کوبالت ۵۸.۹۳	۲۸ Ni نیکل ۵۸.۶۹	۲۹ Cu مس ۶۳.۵۵	۳۰ Zn روی ۶۵.۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹.۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲.۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴.۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸.۹۶	۳۵ Br برم ۷۹.۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳.۸۰	۳۷ Rb روبییدیم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷.۶۲																								
۳۹ Y ایتربیم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتیم ۱۰۱.۱	۴۵ Rh رودم ۱۰۲.۹۰	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶.۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷.۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲.۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴.۸۰	۵۰ Sn قلع ۱۱۸.۷۰	۵۱ Sb آنتیموان ۱۲۱.۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷.۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶.۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱.۳۰	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳	۵۷ La لانتانیم ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سزیم ۱۴۰.۱۲	۵۹ Pr پرومتیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیم ۱۴۰.۹۰	۶۱ Pm پرمیتیم [۱۴۰]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۳۶	۶۳ Eu یورپوم ۱۵۱.۹۶	۶۴ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۶۵ Tb تولیم ۱۵۸.۹۲	۶۶ Dy دیسم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولم ۱۶۴.۹۳	۶۸ Er اریتم ۱۶۷.۲۶	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۷۰ Yb یوبیم ۱۷۳.۰۴	۷۱ Lu لوئیسیم ۱۷۴.۹۶	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۵۰	۷۳ Ta تانالت ۱۸۰.۹۰	۷۴ W تنگستن ۱۸۳.۸۰	۷۵ Re رنیم ۱۸۶.۲۰	۷۶ Os اوسمیم ۱۹۰.۲۰	۷۷ Ir ایریدیم ۱۹۲.۲۰	۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۷۹ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰.۶۰	۸۱ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۰	۸۲ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۸۴ Po پولونیم [۲۰۹]	۸۵ At استانتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادون [۲۲۲]	۸۷ Fr فرانسییم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیم [۲۲۶]
۱۰۳ Lr لورنسیم [۲۶۲]	۱۰۴ Rf رادرفوردیم [۲۶۷]	۱۰۵ Db داینیم [۲۶۸]	۱۰۶ Sg سیبورگیم [۲۷۱]	۱۰۷ Bh بوریم [۲۷۲]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۷۷]	۱۰۹ Mt مایتنیم [۲۷۶]	۱۱۰ Ds دارمشانتیم [۲۸۱]	۱۱۱ Rg رونگکنیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کوپرنسیم [۲۷۷]	۱۱۳ Nh نیوهونیم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلوریم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مسکوویوم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لیورموریم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تسنه [۲۹۶]	۱۱۸ Og اوگانسون [۲۹۴]	۱۱۹ ؟	۱۲۰ ؟																																
دسته d										دسته p						دسته s																																	

می‌دانید که همه ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای شناسایی و توسط آیوپاک تأیید شده است، به طوری 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 درباره ساخت و شناسایی عنصر شماره 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) درباره این طبقه‌بندی، ملاک آن، روندهای دوره‌ای، شمار عنصرهای دسته g و ... در کلاس گفت‌وگو و جدول را از جنبه‌های گوناگون نقد کنید.
ب) شما چه جدولی پیشنهاد می‌کنید؟ توضیح دهید.

رفتار عنصرها و شعاع اتم

رفتارهای فیزیکی فلزها شامل داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی، خاصیت



جدول پیشنهادی شارل ژانت (۱۸۴۹-۱۹۳۲ میلادی) با مدل کوانتومی همخوانی داشت. در دوردیف جدید این جدول، زیر لایه g به عنوان زیر لایه پنجم پس از زیر لایه های s، p، d و f پر می شود.

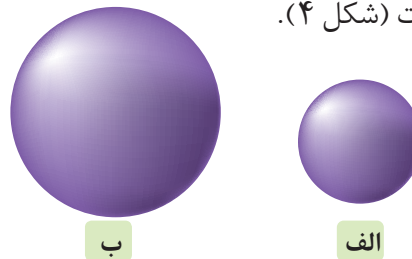
۵۷ La لاتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۰	۵۹ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریم ۱۵۰.۴۰	۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲.۰۰	۶۴ Gd گادولینیم ۱۵۷.۳۰	۶۵ Tb تریم ۱۵۸.۹۰	۶۶ Dy دیسپروزیم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولمیم ۱۶۴.۹۰	۶۸ Er اریم ۱۶۷.۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۷۰ Yb ایتربیم ۱۷۳.۰۰
۸۹ Ac اکتیнім [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲.۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۰	۹۲ U اورانیم ۲۳۸.۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]	۹۵ Am آمرسیم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریوم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکلیوم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es ایشتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندلیوم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیوم [۲۵۹]

دسته g

دسته f

چکش خواری، شکل پذیری (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 آسان تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و **فعالیت شیمیایی** آن بیشتر است.

روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت های وابسته به اتم قابل توضیح است. یکی از این کمیت ها، شعاع اتمی است. در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره ای در نظر می گیرند که الکترون ها پیرامون هسته و در لایه های الکترونی در حال حرکت اند. بنابراین می توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه گیری کرد. بدیهی است که شعاع اتم های مختلف، یکسان نیست و هر چه شعاع یک اتم بزرگ تر باشد، اندازه آن اتم نیز بزرگ تر است (شکل ۴).

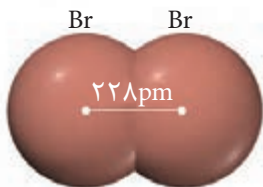


شکل ۴- مقایسه نسبی شعاع اتمی لیتیم (الف) و پتاسیم (ب).

آیا میان شعاع اتم ها و خصلت فلزی یا نافلزی آنها رابطه ای هست؟ اکنون با انجام دادن فعالیت صفحه بعد به رابطه بین خصلت فلزی و نافلزی با شعاع اتم پی می برید.

آیا می دانید

تعیین اندازه اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است. برای برخی اتم ها نصف فاصله بین هسته های دو اتم یکسان در پیوند اشتراکی یگانه را شعاع اتم در نظر می گیرند. برای نمونه:

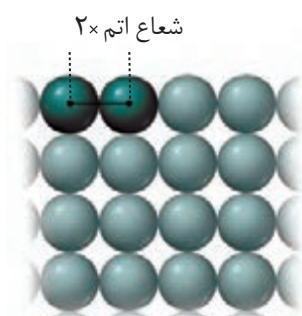


$$\frac{228 \text{ pm}}{2} = 114 \text{ pm} = \text{شعاع اتم برم}$$

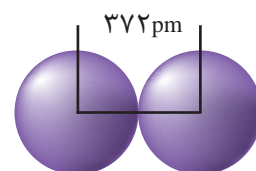
$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$

آیا می دانید

شعاع دسته دیگری از اتم‌ها به روش زیر اندازه گیری می‌شود.



برای نمونه شعاع اتم سدیم برابر با ۱۸۶ پیکومتر است.



با هم ببیندیشیم

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



الف) لیتیم



ب) سدیم



پ) پتاسیم

- ۳- به نظر شما آیا جمله «هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد» درست است؟ چرا؟
- ۴- جدول زیر را کامل کنید و توضیح دهید بین شمار لایه‌های الکترونی با شعاع اتم چه رابطه‌ای وجود دارد.

نماد شیمیایی عنصر	${}^3\text{Li}$	${}^{11}\text{Na}$	${}^{19}\text{K}$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

- ۵- با توجه به جدول زیر، پیش‌بینی کنید کدام یک از فلزهای گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی^۲) جدول دوره‌ای در واکنش با نافلزها، آسان‌تر به کاتیون M^{2+} تبدیل می‌شود. چرا؟

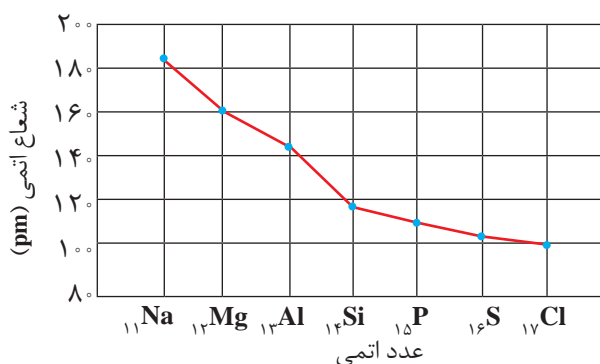
نام و نماد شیمیایی فلز	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵

● 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 واکنش‌دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

۱- Alkaline Metals

۲- Alkaline Earth Metals

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 حالی که 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 دوره 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^۱) تبدیل می‌شوند.

خود را بیازمایید

الف) جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	${}_{9}\text{F}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{35}\text{Br}$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

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



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

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

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای 200°C - به سرعت واکنش می دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می دهد.
برم	در دمای 200°C واکنش می دهد.
ید	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می دهد.

ت) توضیح دهید خصلت نافلزی با شعاع اتمی چه رابطه ای دارد.

اگرچه همه فلزها در حالت های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت های قابل توجهی میان آنها وجود دارد، به طوری که هر فلز رفتارهای ویژه خود را دارد. برای نمونه، فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجره فلزی استفاده می شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می دهد و به زنگ آهن تبدیل می شود. این در حالی است که طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می کند و همچنان خوش رنگ و درخشان باقی می ماند (شکل ۵).

فلزهای دسته d نیز رفتاری شبیه فلزهای دسته s و p دارند. آنها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند. با وجود این، هر یک از این فلزها نیز رفتارهای ویژه ای دارند که در ادامه با برخی از آنها آشنا می شویم.

دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d

یکی از اصیل ترین و ارزنده ترین صنایع دستی کشورمان شیشه گری است، صنعتی که پشتوانه و سابقه ای دیرینه دارد. گردن بندی با دانه های شیشه ای آبی رنگ متعلق به هزاران سال پیش که در ناحیه شمال غربی ایران کشف شده و قطعات شیشه ای مایل به سبزی 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 معماری پر نقش و نگار ایرانی بخشی از فرهنگ غنی ما است؛ پنجره هایی که در مساجد و خانه های تاریخی ایران به فراوانی دیده می شوند و هنگامی که خورشید بر آنها می تابد، نقشی از طرح و رنگ های خیره کننده در فضا پدیدار می شود (شکل ۶).



شکل ۵- الف) جلای نقره ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می رود و سطح آن کدر می شود.



شکل ۵- ب) در معماری اسلامی، گنبد و گلدسته شماری از اماکن مقدس را با ورقه های نازکی از طلا تزیین می کنند.



● گردن بند ساخته شده از سنگ فیروزه



● نمونه ای از شیشه های باستانی

● فلزهای دسته d، به فلزهای واسطه معروف اند 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 جزء اهداف این کتاب نیست و طرح هرگونه پرسش از این بخش در آزمون‌های پایانی، نهایی و آزمون سراسری (کنکور) ممنوع است.



(ب)



(الف)

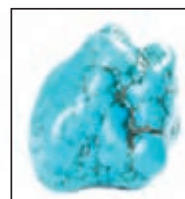
شکل ۶-الف) مسجد نصیرالملک شیراز یکی از زیباترین مساجد ایران است. عبور نور از میان شیشه‌های رنگی این مسجد در هنگام صبح، زیبایی خاصی به آن می‌بخشد. (ب) نمایی از یک خانه قدیمی در کاشان. یکی از هدایای زمینی، سنگ‌های گران‌بهای آن است که به دلیل رنگ‌های گوناگون و زیبای خود، کاربرد گسترده‌ای در جواهرسازی دارند. 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).



(پ)



(ب)



(الف)

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

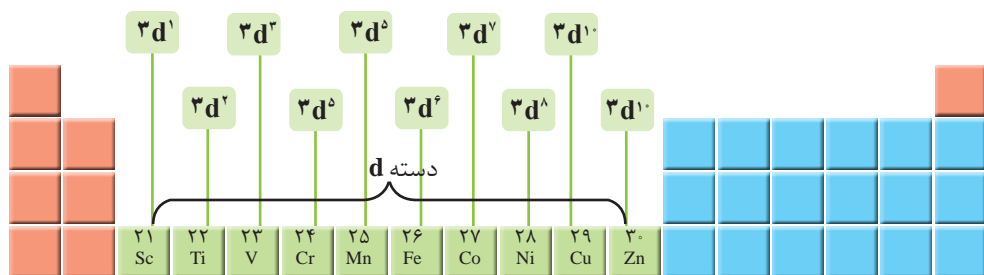
آیا می‌دانید

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.

فلزهای دسته d، دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیر لایه d اتم آنها در حال پر شدن است. در شکل زیر نخستین سری از این فلزها که در دوره 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 FeO و Fe_3O_4 دارد. در این

آیا می دانید

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



کروم (III)
Cr³⁺

نیکل (II)
Ni²⁺



کبالت (II)
Co²⁺

آهن (II)
Fe²⁺



منگنز (III)
Mn³⁺

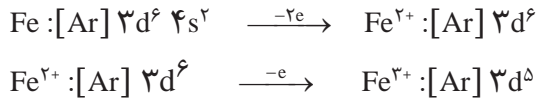
مس (II)
Cu²⁺

آیا می دانید

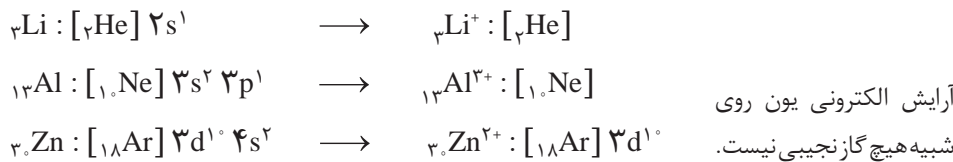
خرچنگ نعل اسبی^۱، که به‌عنوان فسیل زنده شناخته می‌شود، خونی به رنگ آبی دارد، درحالی‌که خون انسان به رنگ قرمز است. رنگ خون به دلیل وجود یونی از فلزهای واسطه است. در خون خرچنگ نعل اسبی، یون Cu²⁺ و در خون انسان یون Fe²⁺ وجود دارد. خون این جانور کاربردهای زیادی در صنعت پزشکی دارد.



اکسیدها، کدام کاتیون‌های آهن وجود دارد؟ به نظر شما اتم آهن برای تشکیل این کاتیون‌ها، کدام الکترون‌های خود را از دست داده است؟ فلزهای دسته d نیز به هنگام تشکیل کاتیون، الکترون‌های بیرونی‌ترین زیر لایه خود را از دست می‌دهند. پس آرایش یون‌های Fe³⁺ و Fe²⁺ به صورت زیر خواهد بود:



همان‌گونه که می‌بینید آرایش الکترونی یون‌های Fe³⁺ و Fe²⁺ 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 حالی‌که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند، مانند:



خود را بیازمایید

- اسکاندیم (Sc₂₁)، 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.
ب) کاتیون این فلز در ترکیب‌هایش، سه بار مثبت دارد. آرایش الکترونی فشرده کاتیون اسکاندیم را رسم کنید.

۲- جدول زیر را کامل کنید.

نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی
₂₃ V	[Ar] 3d ³ 4s ²	₂₄ Cr
V ²⁺	Cr ²⁺	[Ar] 3d ⁴
V ³⁺	Cr ³⁺

آیا می دانید

در خاک معدن طلای زرشوران، میزان طلا حدود ۴ppm است. به دیگر سخن در هر تن خاک این معدن، حدود ۴ گرم طلا وجود دارد. در مجتمع طلای موته اصفهان نیز سالانه حدود ۳۰۰ کیلوگرم طلا استخراج می شود.

هر کجا که هستید به اطراف خود نگاهی بیندازید، آیا جسم یا وسیله ای می بینید که از جنس طلا باشد یا در ساختن آن از طلا استفاده شده باشد؟ شاید به دنبال زیورآلاتی مانند گردن بند، انگشتر، دستبند، گنبد طلایی یا مواردی مشابه می گردید. آیا فلز طلا را می توان در وسایل دیگر نیز یافت؟ طلا فلزی ارزشمند و گران بها است که افزون بر ویژگی های مشترک فلزها، ویژگی های منحصر به فردی نیز دارد. فلز طلا به اندازه ای چکش خوار و نرم است که چند گرم از آن را می توان با چکش کاری به صفحه ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد.



شکل ۸- برخی کاربردهای طلا

● «طلا که پاک است چه منتش به خاک است» یک ضرب المثل ایرانی است اما یک مفهوم شیمیایی را بیان می کند. در مورد آن گفت و گو کنید.

به همین دلیل ساخت برکه ها و رشته سیم های بسیار نازک (نخ طلا) به راحتی امکان پذیر است. رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، همچنین واکنش ندادن آن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان همراه با بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از جمله ویژگی های خاص طلاست که سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز افزایش یابد (شکل ۸).

آیا می دانید

سالانه در حدود ۴۰۰۰ تن طلا در جهان برای استفاده های گوناگون مانند موارد زیر، استخراج و تولید می شود.

هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار زیادی تولید می شود. برای نمونه، در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقه عروسی حدود سه تن پسماند ایجاد می شود. از این رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت های صنعتی آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می گذارد. امید است که در پیوند صنعت با دانشگاه و انجام پژوهش های مناسب، راه هایی برای استخراج فلزها پیدا شود که ضمن بهره برداری از منابع، منجر به کاهش رد پای محیط زیستی شده و هماهنگ با توسعه پایدار باشد. مجتمع طلای موته در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی از منابع استخراج طلا در ایران هستند.

زیورآلات و جواهرات
تن ۲۳۹۸/۷

الکترونیک
تن ۳۱۰/۶

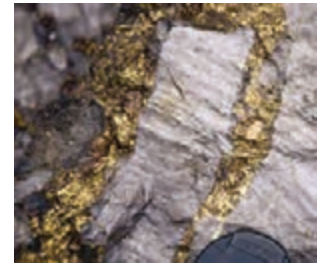
پشتوانه ارزی
تن ۲۵۳/۳

صنایع دیگر
تن ۷۵۰

دندان پزشکی
تن ۵۷/۳

آیا می دانید

بیشتر فلزها به شکل سولفید یا اکسید در طبیعت وجود دارند.



● رگه های طلا در طبیعت

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می شوند؟

یافته‌ها نشان می‌دهد که اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند، هرچند برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و... به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند و وجود نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس، پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود (شکل ۹).



شکل ۹- نمونه‌هایی از کانی‌ها (کلسیم کربنات، سدیم کلرید، منگنز (II) کربنات، گوگرد). فرمول شیمیایی هر یک از این مواد را بنویسید.

در دنیای مدرن و صنعتی امروزی، از فلزهای بسیار زیادی استفاده می‌شود آن‌چنان که چرخ‌های اقتصادی کشورها به تولید و مصرف این مواد گره خورده است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- کاربرد فلزهای گوناگون در زندگی

آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. در کشور ما نیز مصرف آهن بسیار زیاد است. همان‌طور که می‌دانید آهن اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود. اکنون این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان وجود آهن را در سنگ معدن شناسایی و به چه روشی می‌توان آن را استخراج کرد؟ شیمی دان‌ها با بررسی دقیق مواد، رفتار آنها را می‌شناسند تا پاسخ این‌گونه پرسش‌ها را بیابند. یکی از حوزه‌های پرکاربرد و اقتصادی علم شیمی، یافتن راه‌های گوناگون و مناسب برای استخراج و تولید عنصرها از طبیعت است.

آیا می دانید

سالانه مقدار قابل توجهی فلز در سطح دنیا تولید و مصرف می‌شود. جدول زیر مقدار مصرف سالانه چند فلز را نشان می‌دهد.

نام فلز	مقدار مصرف (تن)
آهن	۷۴۰۰۰۰۰۰۰
آلومینیم	۴۰۰۰۰۰۰۰۰
منیزیم	۲۲۰۰۰۰۰۰۰
مس و کروم	۸۰۰۰۰۰۰۰۰

کاوش کنید (۱)

آیا می دانید

شیمی تجزیه^۱، شاخه‌ای از دانش شیمی است که به مطالعه روش‌های شناسایی، جداسازی و بررسی کمی و کیفی اجزای یک ماده می‌پردازد. شیمی تجزیه‌دان‌ها با استفاده از دانش خود و به کارگیری دستگاه‌ها، رایانه و علم آمار، مسائل گوناگون صنعتی و علمی را حل می‌کنند. برای نمونه کنترل کیفی و سلامت آب، دارو، غذا و اندازه‌گیری اجزای یک نمونه خون مثال‌هایی از قلمرو این رشته است.



● خانم دکتر صفوی یکی از چهره‌های ماندگار شیمی تجزیه



● تولید رسوب آهن (III) هیدروکسید و آهن (II) هیدروکسید

دربارهٔ اینکه «چگونه می‌توان فلز موجود در یک نمونه را شناسایی کرد؟» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: آهن (II) کلرید، آهن (III) کلرید، آب مقطر، سدیم هیدروکسید، محلول هیدروکلریک اسید، لولهٔ آزمایش، قطره چکان، قاشقک.

آزمایش ۱

- (الف) سه لولهٔ آزمایش بردارید و آنها را شماره‌گذاری کنید.
- (ب) مقدار کمی از آهن (II) کلرید را با قاشقک بردارید و در لولهٔ آزمایش شمارهٔ «۱» بریزید. سپس درون آن تا نیمه آب مقطر بریزید و آن را تکان دهید تا محلول شفافی به دست آید.
- (پ) مقدار کمی از سدیم هیدروکسید را با قاشقک بردارید و در لولهٔ آزمایش شماره «۲» بریزید. سپس درون آن تا نیمه آب بریزید و آن را تکان دهید تا محلول شفافی به دست آید.
- (ت) با استفاده از قطره چکان در لولهٔ آزمایش شماره «۳» در حدود یک میلی لیتر از محلول آهن (II) کلرید را بریزید و به آن قطره قطره محلول سدیم هیدروکسید بیفزایید.
- (ث) چه مشاهده می‌کنید؟ مشاهده‌های خود را بنویسید.
- (ج) در این واکنش، رسوب آهن (II) هیدروکسید و محلول سدیم کلرید تشکیل می‌شود. معادلهٔ نمادی واکنش انجام شده را بنویسید و موازنه کنید.
- (چ) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آزمایش ۲

- (الف) در آزمایش ۱ به جای آهن (II) کلرید، آهن (III) کلرید بردارید و آزمایش را تکرار کنید.
- (ب) مشاهده‌های خود را بنویسید.
- (پ) با توجه به اینکه فرآورده‌های این واکنش، رسوب آهن (III) هیدروکسید و محلول سدیم کلرید است، معادلهٔ نمادی واکنش شیمیایی انجام شده را بنویسید و موازنه کنید.
- (ت) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آزمایش ۳

- (الف) یک میخ زنگ زده یا یک وسیله آهنی زنگ زده را بردارید و زنگ آهن سطح آن را با قاشقک خراش بدهید و جمع‌آوری کنید.
- (ب) زنگ آهن جمع‌آوری شده را در یک لولهٔ آزمایش بریزید و قطره‌قطره محلول هیدروکلریک اسید به آن بیفزایید. این عمل را تا جایی ادامه دهید که آهن حل شود.
- (پ) قطره‌قطره محلول سدیم هیدروکسید به لوله بیفزایید، این عمل را تا جایی ادامه دهید

● واکنش‌پذیری هر فلز، تمایل آن را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می‌دهد. هرچه فلز واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است.

که رسوب رنگی تشکیل شود.
 (ت) مشاهده‌های خود را بنویسید.
 (ث) در زنگ آهن کدام یون آهن وجود دارد؟ چرا؟

کاوش کنید (۲)

دربارهٔ اینکه «کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟» کاوش کنید.

مواد و وسایل: میخ آهنی، مس (II) سولفات، آب مقطر، بشر.

- ۱- درون بشری تا یک سوم حجم آن آب بریزید و نصف قاشق چای خوری مس (II) سولفات به آن بیفزایید و آن را هم بزنید تا محلول آبی رنگ به دست آید.
- ۲- دو عدد میخ آهنی درون بشر بیندازید و مدتی صبر کنید.
- ۳- مشاهده‌های خود را بنویسید.
- ۴- اگر فراورده‌های واکنش انجام شده، فلز مس و محلول آهن (II) سولفات باشند، معادلهٔ نمادی واکنش را بنویسید.

۵- از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۶- به نظر شما کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟ برای درستی دلیل خود، شواهد تجربی ارائه کنید.

آیا می‌دانید

فلزهای سدیم و پتاسیم در حدود ۲۰۰ سال پیش شناسایی شده است در حالی که استفاده از فلز روی به حدود ۱۵۰۰ سال پیش و فلزهای مس و طلا به چند هزار سال پیش برمی‌گردد.

آیا می‌دانید

شیمی معدنی^۱، شاخه‌ای از دانش شیمی است که ویژگی‌ها و رفتار ترکیب‌های معدنی شامل فلزها، مواد معدنی، ترکیب‌های آلی فلزی را بررسی می‌کند. به عبارت دیگر این بخش از دانش شیمی، به تحلیل و تفسیر خواص و واکنش‌های عنصرها و ترکیب‌های آنها به جز ترکیب‌های کربن می‌پردازد.

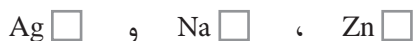
با هم بیندیشیم

در جدول زیر واکنش‌پذیری سه دسته از فلزها با هم مقایسه شده است. با توجه به آن، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

واکنش‌پذیری			رفتار
ناچیز	کم	زیاد	
مس، نقره، طلا	آهن، روی	سدیم، پتاسیم	نام فلز

(الف) در شرایط یکسان کدام فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون تمایل کمتری دارند؟

(ب) در شرایط یکسان کدام فلز زیر در هوای مرطوب، سریع‌تر واکنش می‌دهد؟

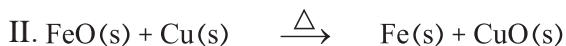
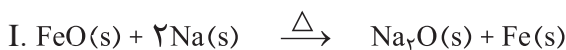


(پ) تأمین شرایط نگه‌داری کدام فلزها دشوارتر است؟ چرا؟

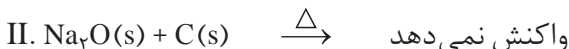
(ت) دربارهٔ درستی جملهٔ صفحه بعد، نخست گفت‌وگو نموده سپس بر اساس آن مشخص

کنید کدام واکنش زیر (I یا II) انجام می‌شود؟ چرا؟

«به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.»



ث) در هر یک از واکنش‌های زیر، واکنش‌پذیری مواد واکنش‌دهنده را با مواد فراورده مقایسه کنید.



واکنش‌پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. هرچه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است. به‌دیگر سخن هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در کشور ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند.

اکنون می‌خواهیم بررسی کنیم چگونه می‌توان فلز Fe را از Fe_2O_3 استخراج کرد. برای انجام این کار می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با فلز سدیم یا عنصر کربن بهره برد. از آنجا که دسترسی به کربن آسان‌تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه مانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. معادله واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به‌صورت زیر است:



در شیمی دهم با روش محاسبه مقدار فراورده از مقدار مشخصی واکنش‌دهنده آشنا شدید. بر اساس همان روابط می‌توان حساب کرد که به ازای مصرف مقدار معینی Fe_2O_3 تولید چه مقدار فلز آهن انتظار می‌رود.

آیا می‌دانید

مهارت انسان در استفاده از فلز آهن، عمری بیش از ۳۰۰۰ سال دارد. با این حال، گسترش کاربرد آن به قرن ۱۴ باز می‌گردد، زمانی که کوره‌های ذوب گسترش پیدا کردند.

در شرکت‌های فولاد مبارکه، صنایع فولاد خوزستان و ذوب‌آهن اصفهان، سالانه میلیون‌ها تن آهن به شکل‌های گوناگون تولید می‌شود. در یکی از فرایندهای صنعتی تولید آهن، استخراج آهن در کوره بلند انجام می‌شود.



آیا می‌دانید

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

نمونه حل شده

با توجه به معادله واکنش صفحه پیش و با مراجعه به جدول دوره‌ای حساب کنید، از واکنش یک تن Fe_2O_3 با مقدار کافی از کربن، انتظار می‌رود چند تن آهن تولید شود.

پاسخ:

$$? \text{ ton Fe} = 1 \text{ ton Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} = 0.7 \text{ ton Fe}$$

خود را بیازمایید

مطابق واکنش بالا، از واکنش ۴۰ گرم آهن (III) اکسید با مقدار کافی کربن، انتظار می‌رود چند گرم آهن به دست آید؟

دنیای واقعی واکنش‌ها

دانشجویی در آزمایشگاه، واکنش زیر را سه بار در شرایط ایمن انجام داده است. او هر بار ۴۰ گرم آهن (III) اکسید را با مقدار کافی کربن در شرایط مناسب وارد واکنش نموده است. جدول زیر نتایج آزمایش‌های او را نشان می‌دهد:

شماره آزمایش	جرم واکنش دهنده، Fe_2O_3 (گرم)	جرم فراورده‌ای که دانشجو به دست آورده است (گرم)
۱	۴۰	۱۹/۵
۲	۴۰	۱۹/۶
۳	۴۰	۱۹/۷

این در حالی است که بر اساس محاسبه، انتظار می‌رفت ۲۸ گرم فراورده (فلز آهن) تولید شود. اما هر بار جرمی که این دانشجو به دست آورده از جرم مورد انتظار کمتر است. به دیگر سخن مقدار عملی واکنش (۱۹/۶ گرم فلز آهن) از مقدار نظری واکنش (۲۸ گرم فلز آهن) کوچک‌تر است. برای توضیح این مسئله، می‌توان چنین بیان کرد که آهن (III) اکسید ناخالص است. شاید همه آن نیز وارد واکنش نشده یا دانشجو نتوانسته است همه آهن تولید شده را جداسازی و جمع‌آوری کند. آزمایش‌هایی از این دست بسیارند و نشان می‌دهند که باید شیمی‌دان‌ها روشی برای بیان میزان خلوص مواد واکنش دهنده، میزان کارایی و بازده هر واکنش را پیدا کنند تا بتوانند محاسبه‌های کمی را دقیق و درست انجام دهند.

اگر ۶۵ درصد از نوعی کیک را آرد تشکیل دهد، به این معناست که هر ۱۰۰ گرم کیک شامل ۶۵ گرم آرد و ۳۵ گرم از مواد دیگر است. با توجه به این مفهوم، پاسخ پرسش‌های زیر را بیابید.

۱- الف) آهن در طبیعت به صورت کانه هماتیت یافت می‌شود. اگر درصد خلوص^۱ این کانه برابر با ۷۰ باشد، معنی آن چیست؟

ب) رابطه‌ای برای درصد خلوص مواد بیابید.

۲- الف) شیمی‌دان‌ها برای محاسبه مقدار واقعی فرآورده تولید شده در یک واکنش از مفهومی به نام بازده درصدی^۲ استفاده می‌کنند (کمیتی که کارایی یک واکنش را نشان می‌دهد)، رابطه‌ای برای آن بنویسید.

ب) با توجه به داده‌های جدول زیر، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

● به مقدار فرآورده مورد انتظار در هر واکنش، مقدار نظری و به مقدار فرآورده‌ای که در عمل به دست می‌آید، مقدار عملی می‌گویند.

نماد شیمیایی ماده	مقدار ماده (گرم)
Fe_2O_3	۴۰
Fe (فرآورده‌ای که دانشجو به دست آورده است)	۱۹/۶
Fe (فرآورده‌ای که انتظار داشتیم به دست آید)	۲۸

واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آنچه انتظار می‌رود پیش نمی‌روند، زیرا ممکن است واکنش دهنده‌ها ناخالص باشند یا ممکن است واکنش به طور کامل انجام نشود، حتی گاهی نیز هم‌زمان با آن، واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام می‌شود. با این توصیف مقدار واقعی فرآورده از مقدار مورد انتظار کمتر است. در واقع بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از صد کمتر است.

نمونه حل شده

۱- یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد.



حساب کنید از تخمیر ۱/۵ تن گلوکز موجود در پسماندهای گیاهی، چند تن سوخت سبز (اتانول) تولید می‌شود. بازده واکنش را ۸۰ درصد در نظر بگیرید.

۱- Purity Percent
۲- Percent Yield

پاسخ:

نخست با توجه به معادله واکنش، باید محاسبه شود چند تن فرآورده مورد انتظار است.

$$? \text{ ton } C_7H_5OH = 1/5 \text{ ton } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6}$$

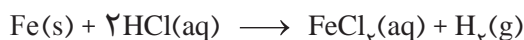
$$\times \frac{2 \text{ mol } C_7H_5OH}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{46 \text{ g } C_7H_5OH}{1 \text{ mol } C_7H_5OH} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} = 0.77 \text{ ton } C_7H_5OH$$

اینک:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$80 = \frac{x}{0.77} \times 100 \rightarrow x = 0.62 \text{ ton } C_7H_5OH$$

۲- فلز آهن طبق واکنش زیر با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد. تیغه ای فولادی به جرم ۱۰ گرم با خلوص ۹۵٪ را در مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید می اندازیم. حجم گاز هیدروژن تولید شده توسط دو دانش آموز در STP محاسبه شده است. کدام یک درست است؟ چرا؟



$$? LH_2 = 10 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{22.4 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol } H_2}$$

روش ۱

$$? LH_2 = 9/5 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{22.4 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol } H_2}$$

روش ۲

پاسخ: روش ۲ درست است، زیرا در محاسبه های استوکیومتری باید مقدار خالص واکنش دهنده ها را در نظر گرفت.



● امروزه مزارع زیادی را برای تهیه سوخت سبز، روغن و خوراک دام به کشت ذرت اختصاص می دهند.



● از آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود.

خود را بیازمایید

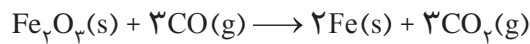
۱- یکی از واکنش هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می شود واکنش ترمیت است.



الف) مشخص کنید کدام فلز فعال تر است، آلومینیم یا آهن؟ چرا؟

ب) حساب کنید برای تولید ۲۷۹ گرم آهن، چند گرم آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد لازم است.

۲- آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. از واکنش ۱۰ کیلوگرم از این ماده با گاز کربن مونوکسید طبق معادله زیر، ۵۲۰۰ گرم آهن به دست آمده است. بازده درصدی واکنش را به دست آورید.



۳- یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. سپس گیاه را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند. در جدول زیر، داده‌هایی درباره این روش ارائه شده است. با توجه به آن:

نماد شیمیایی فلز	قیمت هر کیلوگرم فلز (ریال)	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۰۰۲
Ni	۸۲۰۰۰۰	۳۸	۲
Cu	۲۴۵۰۰۰	۱۴	۰/۵
Zn	۱۵۵۰۰۰	۴۰	۵

آیا می‌دانید

گیاه‌پالایی فرایندی است که در آن از گیاهان برای پالایش آب‌های سطحی، خاک و هوا استفاده می‌شود. ریشه‌های عمیق، برگ‌های پریشست و قدرت جذب بالا به همراه باکتری‌های موجود در ریشه گیاهان به آنها اجازه می‌دهد تا آلاینده‌های موجود در آب را جذب، تغلیظ یا تجزیه کنند. بدیهی است یافتن گیاه مناسب برای پالایش هر آلاینده یکی از دشوارترین و مهم‌ترین مراحل این فرایند است. درخت سپیدار، گل همیشه بهار، سنبل آبی و گل ختمی نمونه‌هایی از گیاهان مناسب برای گیاه‌پالایی است.



● گل همیشه بهار

الف) در صورتی که در پالایش طلا به کمک گیاهان، در هر هکتار بتوان ۲۰ تن گیاه برداشت کرد؛ حساب کنید در هر هکتار چند گرم طلا از زمین بیرون کشیده می‌شود.
 ب) یک کیلوگرم از گیاهی که برای پالایش نیکل به کار می‌رود، ۱۵۹ گرم خاکستر می‌دهد؛ درصد نیکل را در این خاکستر حساب کنید.
 پ) این روش برای استخراج فلزهای روی و نیکل مقرون به صرفه نیست، در این مورد گفت‌وگو کنید.

پیوند با صنعت

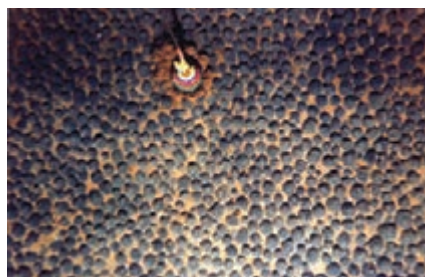
گنج‌های اعماق دریا

شاید این عنوان شما را به یاد جواهرات و اشیای ارزشمندی بیندازد که به دلیل غرق شدن کشتی‌ها در بستر دریا دفن شده‌اند یا شاید یادآور مرواریدهای غلتان، زیبا و رنگارنگی باشد که در دل صدف‌ها رشد می‌کنند. اما این پاسخ ساده‌انگارانه است! زیرا بستر اقیانوس‌ها منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است. منابعی که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. به دلیل نیاز روزافزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها

را بر آن داشت تا در جست‌وجوی منابع تازه باشند. این جست‌وجو از رازی پرده برداشت که نشان می‌داد گنجی عظیم در اعماق دریاها نهفته است. این گنج در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... یافت می‌شود (شکل ۱۱).



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۱۱- الف) جست‌وجو برای شناسایی بستر دریا (ب) کلوخه‌های غنی از منگنز و دیگر فلزهای واسطه (پ) ستون‌های سولفیدی

غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع را نوید می‌دهد. امروزه شرکت‌هایی از برخی کشورها طرح‌های استخراج این مواد را از بستر اقیانوس‌ها در دست دارند. پیش‌بینی می‌شود اکتشاف و بهره‌برداری از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود. امید است با گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و تقویت دانش و فناوری، کشور ما نیز از این منابع عظیم خدادادی بهره‌مند شود.

در میان تارنماها

با مراجعه به منابع معتبر دربارهٔ ذخایر بستر دریا (Seabed Minerals)، چگونگی تشکیل آنها و سازمان بین‌المللی بستر دریا (International Seabed Authority) اطلاعاتی جمع‌آوری و به کلاس گزارش کنید.

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

طبیعت منشأ و منبع هدایای گران‌بهایی است که خداوند مهربان آن را به انسان ارزانی داشته است. انسان نیز با بهره‌گیری از توانایی‌های وجودی خود که آن را نیز خداوند به وی عطا کرده است، از این هدایا برای برآورده کردن نیازهای خود به شکل‌های گوناگون استفاده می‌کند. استخراج فلز از سنگ معدن آن یکی از این روش‌ها است. دیدید که سالانه

آیا می‌دانید

سازمان بین‌المللی بستر دریا، قوانین مربوط به بهره‌برداری از بستر دریا مانند مقررات زیست‌محیطی، تفاهم‌نامه‌های اجرایی و قوانین مالی تهیه و تنظیم می‌کند. حوزه نظارت و عملکرد این سازمان، خارج از حوزه قضایی ملی کشورهاست. این سازمان تاکنون چندین قرارداد با کشورهای گوناگون بسته است و استخراج بخشی از منابع فلزی شناخته شده را طبق قوانین موجود به آنها سپرده است.



● میلیون‌ها کلوخه در ناحیه‌ای از اقیانوس آرام در سطح بستر یا نیمه فرورفته در بستر پراکنده شده است.

صدها میلیون تن فلز از دل زمین استخراج می‌شود. سپس از این فلزها، ابزار، وسایل و مواد گوناگونی تهیه می‌شود. در شیمی دهم آموختید که براساس توسعه پایدار باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات، همه هزینه‌ها و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در نظر گرفت. به طوری که اگر مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن با در نظر گرفتن این ملاحظه‌ها، کمترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت در مسیر پیشرفت پایدار حرکت می‌کنیم؛ یعنی رفتارهای ما، آسیب کمتری به جامعه‌ای که در مسیر حفظ محیط زیست است، وارد می‌کند و ردپای زیست محیطی ما را کاهش می‌دهد. با این روند در استفاده درست از این هدایای زمینی و نگه‌داری آنها برای آیندگان موفق خواهیم شد.

● دیگران کاشتند و ما خوردیم، ما بکاریم تا دیگران بخورند.

با هم بیندیشیم

در شکل زیر فرایند استخراج فلز از طبیعت و بازگشت آن به طبیعت نشان داده شده است. با گفت و گو درباره آن، پاسخ پرسش‌های زیر را بیابید.



● جامعه‌ای در مسیر توسعه پایدار است که اقتصاد آن شکوفا باشد، در عین حال به محیط زیست آسیب کمتری بزند و مردم به اخلاق آراسته و به خوش‌نامی معروف باشند. امید است با گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان با همت جوانان خلاق، متعهد و کوشای کشورمان بتوانیم در تحقق آرمان‌های نظام آموزشی کشورمان پیش برویم.



الف) آیا آهنگ مصرف و استخراج فلز با آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن یکسان است؟ توضیح دهید.

ب) فلزها، منابعی تجدیدپذیرند یا تجدیدناپذیر؟ چرا؟

در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.

در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.



پسماند سرانه سالانه فولاد ۴۰ کیلوگرم است.

از بازگردانی هفت قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.



پ) درباره شکل بالا گفت و گو و مشخص کنید کدام عبارت‌ها درست و کدام‌ها نادرست‌اند؟ چرا؟
- بازیافت فلزها و از جمله فلز آهن:

- ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.
- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
- گونه‌های زیستی بیشتری را از بین می‌برد.
- به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

ارزیابی چرخه عمر^۱ اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط‌زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود. این ارزیابی شامل ارزیابی از چهار مرحله استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده، توزیع، مصرف و دفع آن است. ارزیابی چرخه عمر شامل بررسی و ارزیابی میزان آب و انرژی مصرفی، پایدار بودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجاد شده و سهم حمل و نقل در همه مراحل است.



آیا می دانید

مقدار انرژی الکتریکی مصرف شده در چرخه عمر بطری های پلاستیکی و شیشه ای شیر چقدر است؟ جدول زیر برخی از این داده ها را نشان می دهد.

انرژی الکتریکی مصرف شده (MJ) به ازای یک بطری معمولی		نام فرایند(ها)
بطری پلاستیکی	بطری شیشه ای	
۴/۷	۷/۲	تولید
۲/۲	۲/۵	شست و شو، پر کردن، توزیع



شکل ۱۲- نفت خام مخلوطی از هیدروکربن هاست.

ارزیابی چرخه عمر حاصل تلاش برای یافتن شاخص هایی است که کمک می کنند صنایع گوناگون در مسیر بهره گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط زیست حرکت کنند و رفتار و عملکرد خود را در مسیر رسیدن به توسعه پایدار اصلاح کنند. جدول زیر مثال ساده ای از این چرخه برای یک کیسه پلاستیکی و پاکت کاغذی را نشان می دهد.

کیسه پلاستیکی	پاکت کاغذی	مراحل چرخه عمر
نفت خام	درخت	ماده اولیه یا خام چیست؟
ناپایدار - نفت تجدید نشدنی است	نسبتاً پایدار - می توان تعداد زیادی درخت کاشت	پایداری تأمین ماده اولیه و خام
در استخراج نفت خام انرژی زیادی مصرف می شود.	با بریدن درختان زیستگاه جانداران زیادی تخریب می شود.	تأثیر تولید ماده خام روی محیط زیست
سبب آلودگی هوا، خاک و آب می شود.	آلودگی هوا را به دنبال دارد.	تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط زیست
در پالایش نفت خام و واکنش پلیمری شدن انرژی زیادی مصرف می شود.	در تولید کاغذ آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط زیست مصرف می شود.	تأثیر روی محیط زیست
سبب آلودگی هوا می شود.	سبب آلودگی هوا می شود.	تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط زیست
تجزیه نمی شود و در زمین برای سالیان طولانی باقی می ماند.	تجزیه می شود اما گاز متان تولید می کند که آلاینده هوا است.	دفن کردن
سبب انتشار گازهای گلخانه ای و آلودگی هوا می شود.	سبب انتشار گازهای گلخانه ای و آلودگی هوا می شود.	سوزاندن زباله
حمل و نقل پسماندهای پلاستیکی و ذوب کردن آنها انرژی مصرف می کند و سبب آلودگی هوا می شود.	حمل و نقل پسماندهای کاغذی سبب آلودگی هوا می شود.	بازیافت

نفت، هدیه ای شگفت انگیز

در اواخر سده ۱۸ میلادی شیمی دان ها با ماده ای روبه رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته شده تا آن زمان شبیه نبود؛ ماده ای که بعدها **نفت خام** نامیده شد. این ماده یکی از سوخت های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می شود (شکل ۱۲).

شیمی دان‌ها در آن زمان نمی‌دانستند که در این مخلوط سیاه رنگ چه موادی وجود دارد، این مواد چه خواصی دارند و هنگام انجام آزمایش و بررسی آن، چه اتفاقاتی ممکن است رخ دهد.

دیری نپایید که برخی شیمی دان‌ها با بررسی نفت خام، موفق به شناسایی برخی مواد سازنده آن، ساختار و رفتار آنها شدند. این ویژگی‌ها و رفتارها، چنان جذاب و غیرمنتظره بود که سبب افزایش چشمگیر پژوهش‌ها در مورد نفت خام در سراسر جهان شد. پژوهش‌هایی که با یافتن کاربردهای جدید و مناسب برای مواد موجود در نفت خام، خبرهای خوشی را نوید می‌داد. حل مشکل حمل و نقل از شهری به شهر دیگر یا از کشوری به کشور دیگر و ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری‌های گوناگون از جمله آنها بود. بدین ترتیب آن مایع سیاه، نه تنها ترسناک و ناشناخته نماند بلکه به کیمیایی شگفت‌انگیز تبدیل شد. کیمیایی که از دل زمین بیرون کشیده می‌شد و به دلیل رفتارهایش، نظر همهٔ جهانیان را به خود جلب کرد. امروزه این هدیهٔ زمینی ارزشمند را طلای سیاه می‌نامند.

امروزه نفت خام در دنیای کنونی دو نقش اساسی ایفا می‌کند. نقش نخست آن، منبع تأمین انرژی بوده و در نقش دوم، مادهٔ اولیه برای تهیهٔ بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آنها استفاده می‌شود (شکل ۱۳).

آیا می‌دانید

نخستین چاه نفت جهان در سال ۱۸۵۹ میلادی در ایالت پنسیلوانیای آمریکا حفر شد. این چاه ۲۱ متر عمق داشت و روزانه بین ۲۰ تا ۴۰ بشکه نفت از آن بیرون کشیده می‌شد. نخستین چاه نفت ایران نیز در سال ۱۲۸۷ خورشیدی (۱۹۰۸ میلادی) در شهر مسجد سلیمان حفر شد.

● هر بشکه نفت خام هم‌ارز با ۱۵۹ لیتر است.



شکل ۱۳- موارد مصرف طلای سیاه

پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که نفت خام، مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی

آیا می دانید

اتم‌های کربن سازنده اصلی مولکول‌های زیستی و جهان زنده هستند. در حالی که در جهان غیرزنده، سیلیسیم عنصر اصلی سازنده مواد است.

است که بخش عمده آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. ترکیب‌هایی که شامل هیدروژن و کربن هستند. از آنجا که عنصر اصلی سازنده نفت خام کربن است، برای پی بردن به ویژگی‌ها و خواص مواد سازنده نفت خام، نخست باید با رفتارها و ویژگی‌های اتم کربن آشنا شد.

کربن، اساس استخوان بندی هیدروکربن‌ها

عنصر کربن در خانه شماره ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و اتم آن در لایه ظرفیت خود چهار الکترون دارد. این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می‌سازد. به طوری که ترکیب‌های شناخته شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است. دلیل این رفتار ویژه چیست؟



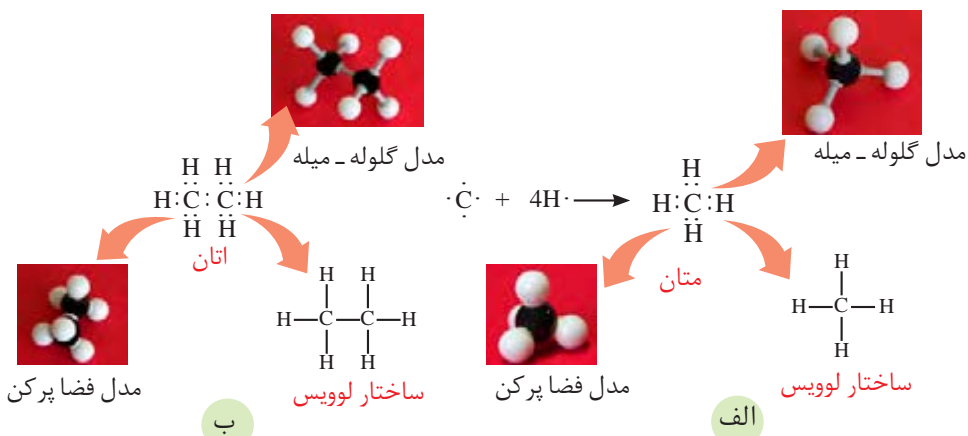
خود را بیازمایید

الف) آرایش الکترونی اتم کربن را بنویسید.

ب) آرایش الکترون نقطه‌ای اتم کربن را رسم کنید.

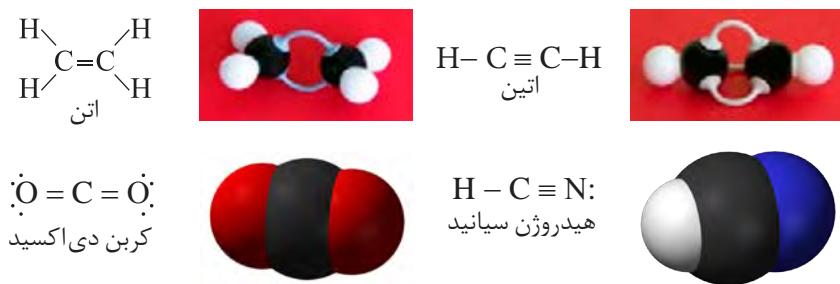
پ) اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی چند پیوند اشتراکی یگانه، دوگانه یا سه‌گانه می‌تواند تشکیل دهد؟

دیدید که اتم کربن می‌تواند الکترون‌هایش را با اتم‌های دیگر به اشتراک بگذارد و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، پایدار شود (شکل ۱۴).



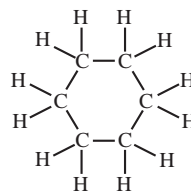
شکل ۱۴- پیوندهای اشتراکی یگانه اتم کربن در مولکول‌های متان (الف) و اتان (ب) و شیوه‌های گوناگون نمایش آنها

این رفتار کربن مشابه رفتار دیگر نافلزها (نیتروژن، فسفر، گوگرد و ...) است. برای مثال اتم نیتروژن (νN) سه پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد تا به آرایش هشت‌تایی برسد. اما تعداد ترکیب‌های شناخته شده از آن محدود است. اینک می‌پرسید چه چیزی سبب شده است تا اتم‌های کربن بتوانند میلیون‌ها ترکیب تشکیل دهند؟
 اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- ساختار لوویس و نمایشی از مولکول برخی ترکیب‌های کربن.

کربن همچنین توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربنی را دارد، به دیگر سخن اتم‌های کربن می‌توانند با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شوند و زنجیرها و حلقه‌هایی در اندازه‌های گوناگون بسازند (شکل ۱۶).

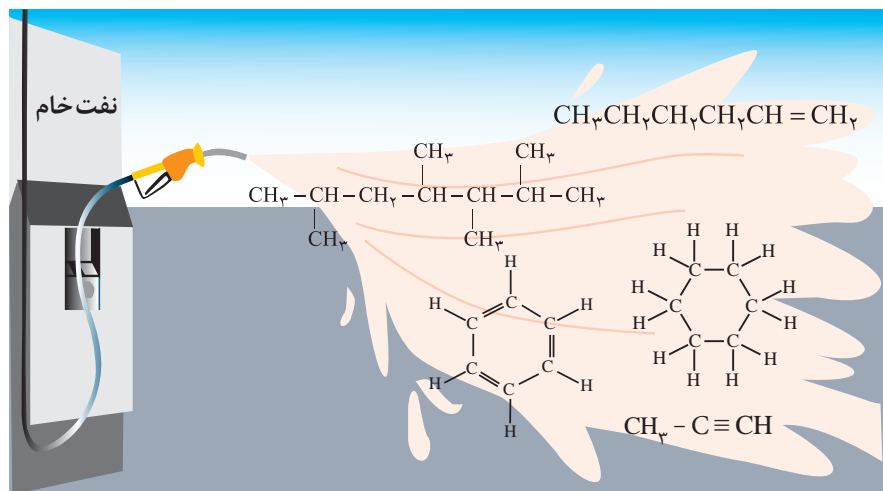


ب

الف

شکل ۱۶- الف) حلقه کربنی شش‌تایی و ب) زنجیر کربنی ده‌تایی.

نفت خام مخلوطی شامل شمار زیادی از انواع **هیدروکربن**‌ها است (شکل ۱۷). در این شکل پنج نوع از هیدروکربن‌ها نشان داده شده است. در برخی از آنها، بین اتم‌های کربن فقط پیوندهای یگانه وجود دارد، در حالی که برخی دیگر دارای یک پیوند سه‌گانه یا دارای یک یا چند پیوند دوگانه هستند. با توجه به ساختار متفاوت این هیدروکربن‌ها انتظار می‌رود که رفتار آنها نیز با هم تفاوت داشته باشد. در ادامه این فصل با بررسی ساختار و رفتار برخی هیدروکربن‌ها بیشتر آشنا می‌شوید.



شکل ۱۷- برخی هیدروکربن‌های سازنده نفت خام

البته اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد. این ویژگی‌های کربن سبب شده تا از این عنصر ترکیب‌های گوناگون و بسیار زیادی پدید آید. افزون بر این، اتم‌های کربن می‌توانند با یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگر شکل‌های متفاوتی مانند گرافیت، الماس و ... ایجاد کنند. با این دگر شکل‌ها که ساختارها و خواص متفاوتی دارند، در سال آینده آشنا می‌شوید.

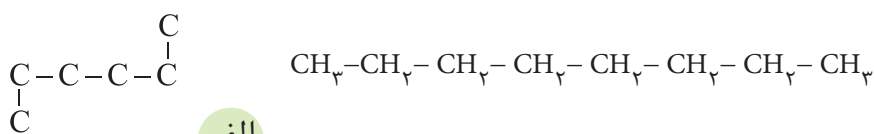
آیا می‌دانید

گاز شهری مخلوطی از هیدروکربن‌های سبک است که متان بخش عمده آن را تشکیل می‌دهد. درحالی‌که کپسول گاز خانگی، به‌طور عمده شامل گازهای پروپان و بوتان است.

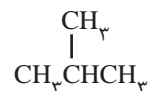
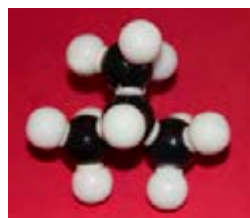
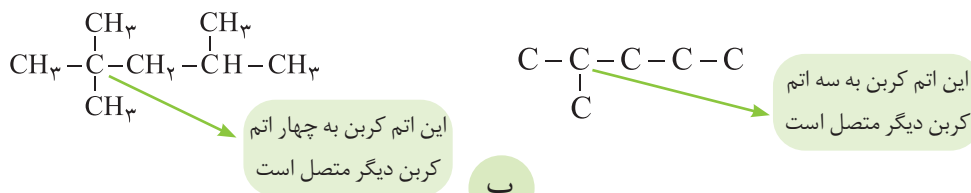


آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه

آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است. متان (CH_4) ساده‌ترین و نخستین عضو خانواده آلکان‌هاست. اعضای دیگر این خانواده شامل مولکول‌هایی است که شمار اتم‌های کربن آنها از دو تا ده‌ها کربن متغیر است. اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها می‌توانند پشت سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند (شکل ۱۸- الف) هر چند که برخی از آنها به شکل شاخه‌جانبی به زنجیر متصل می‌شوند (شکل ۱۸- ب). با این توصیف در هر آلکان راست زنجیر هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است، درحالی‌که در آلکان شاخه‌دار، برخی کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند.



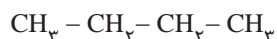
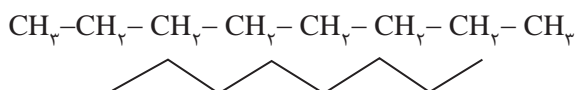
الف



۱

شکل ۱۸- الف) دو نمونه آلکان راست زنجیر و ب) دو نمونه آلکان شاخه دار

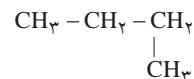
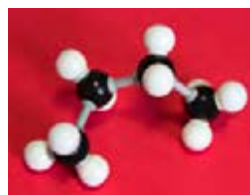
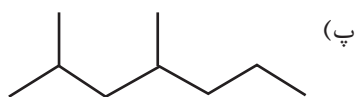
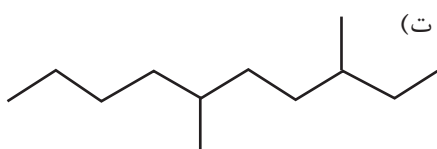
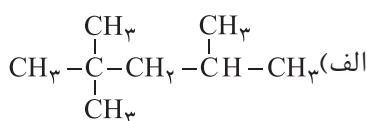
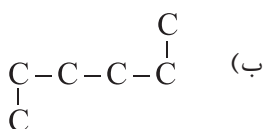
هر یک از ساختارهای نشان داده شده در شکل، فرمول ساختاری آلکان مورد نظر را نشان می دهد. فرمولی که در آن تعداد و چگونگی اتصال اتم های کربن و هیدروژن نمایش داده می شود. البته در نمایشی ساده تر، فرمول پیوند - خط را به کار می برند. در این فرمول، پیوند بین اتم های کربن را با خط تیره نشان می دهند اما اتم های کربن و هیدروژن نشان داده نمی شوند. برای نمونه:



۲

خود را بیازمایید

فرمول ساختاری یا پیوند - خط را برای هر هیدروکربن داده شده رسم کنید.

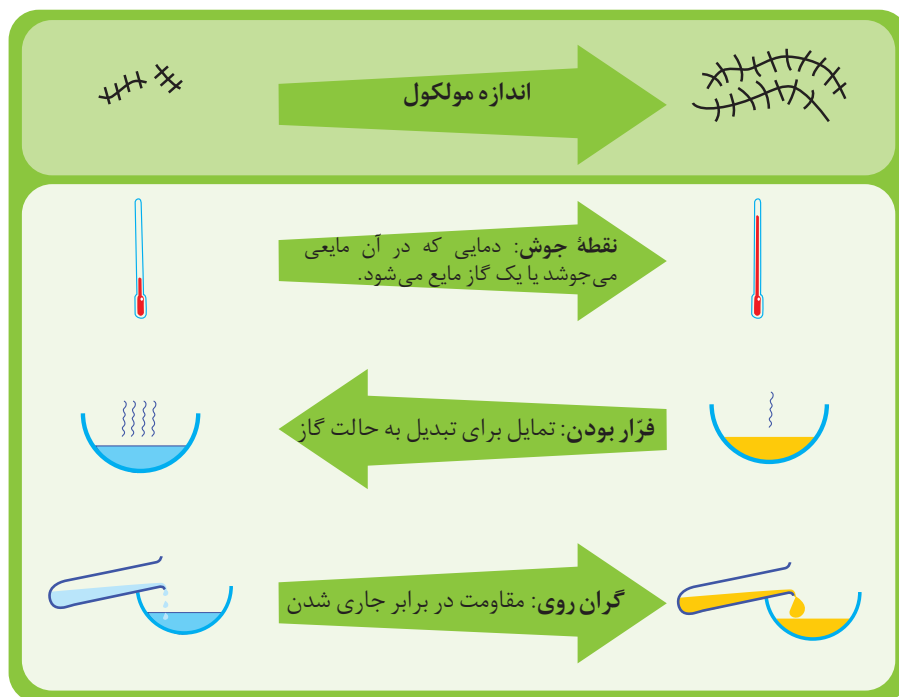


۳

● نمونه ای از آلکان شاخه دار (۱) و دو نمونه از آلکان های راست زنجیر (۲) و (۳). توجه کنید آلکان (۳) شاخه دار به نظر می آید، اما شاخه دار نبوده بلکه راست زنجیر است.

شمار اتم های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن ها دارد. به طوری که با تغییر تعداد اتم های کربن، اندازه و جرم مولکول های هیدروکربن تغییر می یابد و در پی آن نیروی بین مولکولی، نقطه جوش و... تغییر می کنند. با انجام دادن فعالیت صفحه بعد با برخی رفتارهای هیدروکربن ها آشنا می شوید.

۱- شکل زیر برخی ویژگی‌ها و رفتارهای فیزیکی آلکان‌های راست زنجیر را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:



الف) با افزایش شمار کربن‌ها، نقطه جوش آلکان‌ها در فشار یک اتمسفر چه تغییری می‌کند؟

ب) پیش‌بینی کنید نقطه جوش کدام آلکان بالاتر است؟



پ) در شرایط یکسان کدام آلکان فرّاتر است؟ چرا؟



ت) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که گشتاور دو قطبی آلکان‌ها حدود صفر است. با این توصیف

مولکول‌های این مواد، قطبی یا ناقطبی هستند؟

ث) نیروی بین‌مولکولی در آلکان‌ها از چه نوعی است؟ افزایش شمار اتم‌های کربن بر این

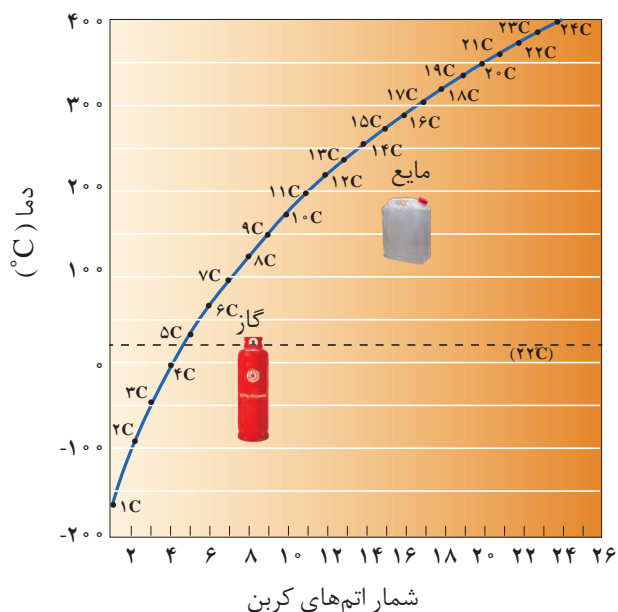
نیروها چه اثری دارد؟

ج) چرا با بزرگ‌تر شدن زنجیر کربنی، گران‌روی آلکان افزایش می‌یابد؟

چ) پیش‌بینی کنید کدام ماده چسبنده‌تر است؟ چرا؟



۲- نمودار زیر ترتیب نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر را نشان می‌دهد. با توجه به آن:



- الف) کدام آلکان‌ها در دمای 22°C به حالت گاز هستند؟
 ب) رابطه بین نقطه جوش و جرم مولی آلکان‌ها را توصیف کنید.

آیا می‌دانید

وازلین نامی تجاری است که به مخلوطی از هیدروکربن‌های سنگین‌تر داده شده است. این هیدروکربن‌ها اغلب به‌عنوان نرم‌کننده و محافظ بدن استفاده می‌شوند. این مخلوط ویژگی روان‌کنندگی نیز دارد و در تهیه بیشتر مرطوب‌کننده‌ها، پمادها و مواد آرایشی به‌کار می‌رود.



پیوند با ریاضی

در جدول زیر نام، فرمول مولکولی و شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برای برخی اعضای خانواده آلکان‌ها داده شده است. جدول را کامل کنید و فرمول مولکولی عضو n ام را بیابید.

شماره عضو	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	n ام
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	
شمار C						
شمار H						
فرمول	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	



● سوخت این فنک، گاز بوتان بوده و تحت فشار پرشده است.

آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن در آب نامحلول‌اند. این ویژگی سبب می‌شود تا بتوان از آنها برای حفاظت از فلزها استفاده کرد. به طوری که قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آنها، مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از

آیا می دانید

از آلکان‌های با بیش از ۲۰ اتم کربن (پارافین‌ها) به‌عنوان پوشش محافظتی میوه‌ها استفاده می‌شود. این پوشش، از تبخیر آب میوه، چروکیدگی شدن آن و از رشد کپک روی میوه‌ها جلوگیری می‌کند و در عین حال میوه را براق می‌کند. از آلکان‌های $C_{27}H_{56}$ و $C_{29}H_{58}$ برای جلا دادن سیب استفاده می‌شود. البته رعایت استانداردهای سازمان غذا و دارو در میزان مصرف آلکان‌ها و کندن پوست میوه‌ها سبب کاهش آسیب به بدن می‌شود.



آیا می دانید

هگزان یک آلکان به حالت مایع است که تنفس طولانی مدت آن سبب التهاب عصبی می‌شود.

خوردگی فلز جلوگیری می‌کند. ویژگی مهم و برجسته آلکان‌ها این است که در ساختار آنها هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل بوده و به اصطلاح سیرشده هستند. از این رو آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آنها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شوند. با وجود این هیچ‌گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود. بنابراین هنگام کار کردن با این مواد باید نکات ایمنی را جدی بگیرید و رعایت کنید.

خود را بیازمایید

تجربه نشان می‌دهد که گشتاور دو قطبی مولکول‌های سازنده چربی‌ها حدود صفر است. با توجه به آن:

الف) چرا افرادی که با گریس کار می‌کنند دستشان را با بنزین یا نفت (مخلوطی از هیدروکربن‌ها) می‌شویند؟

ب) توضیح دهید چرا پس از شستن دست با بنزین، پوست خشک می‌شود؟

پ) شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع در دراز مدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند. چرا؟

نام گذاری آلکان‌ها

با نام آلکان‌هایی مانند متان (CH_4)، اتان (C_2H_6)، آشنا هستید. همان‌طور که می‌بینید نام آلکان‌ها به پسوند «آن» ختم می‌شود. جدول زیر نام و فرمول مولکولی ده آلکان راست زنجیر را نشان می‌دهد.

فرمول مولکولی	نام
CH_4	متان
C_2H_6	اتان
C_3H_8	پروپان
C_4H_{10}	بوتان
C_5H_{12}	پنتان
C_6H_{14}	هگزان
C_7H_{16}	هپتان
C_8H_{18}	اوکتان
C_9H_{20}	نونان
$C_{10}H_{22}$	دکان

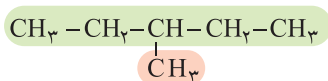
مطابق جدول بر اساس قواعد آیوپاک برای نامیدن آلکان راست‌زنجیر کافی است شمار اتم‌های کربن را با پیشوند معادل بیان کرده و پسوند «آن» را بیفزایید. توجه کنید که در چهار عضو نخست آلکان‌ها، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد و نام آنها بر اساس این روش انتخاب نشده است.

اما نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار کمی پیچیده‌تر است. از این رو آیوپاک قواعد بیشتری را برای نامیدن آلکان‌ها بنا نهاده است. در این قواعد چگونگی یافتن نوع و نام شاخه فرعی و جهت شماره‌گذاری زنجیر اصلی مشخص شده است.

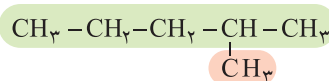
تعداد کربن	پیشوند
۵	پنت
۶	هگز
۷	هپت
۸	اوکت
۹	نون
۱۰	دک

با هم بیندیشیم

۱- نام دو آلکان زیر را در نظر بگیرید.



۳- متیل پنتان



۲- متیل پنتان

الف) هر عدد و هر واژه در نام هیدروکربن نشان‌دهنده چیست؟

ب) تفاوت این دو ترکیب در چیست؟

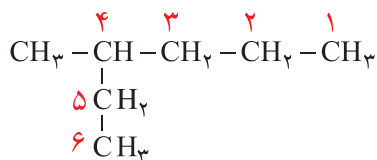
۲- ساختار ۳- متیل هگزان و ۴- متیل هپتان را رسم کنید.

۳- در ساختار ۳- متیل هگزان، سه زنجیر کربنی وجود دارد. نخست آنها را بیابید سپس از میان آنها زنجیر اصلی را انتخاب کنید.

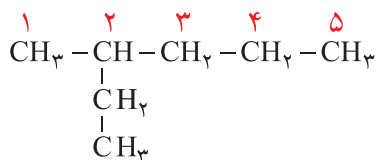
۴- با توجه به داده‌های زیر روشی برای تشخیص زنجیر اصلی (زنجیری که بیشترین تعداد اتم‌های کربن را دارد) و شماره‌گذاری کربن‌ها در این زنجیر بیابید.

فرمول شاخه فرعی (آلکیل)	نام شاخه فرعی
$-\text{CH}_3$	متیل
$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	اتیل

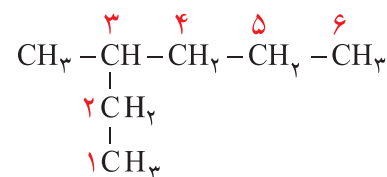
معنی	پیشوند
دو	دی
سه	تری
چهار	تترا



۴× متیل هگزان، این نام‌گذاری نادرست است.

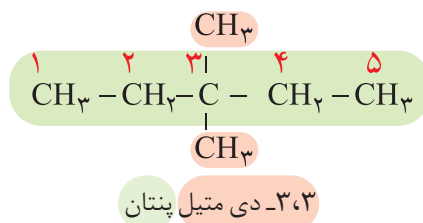
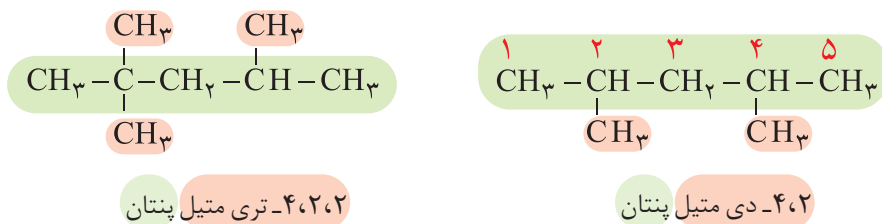


۲× اتیل پنتان، این نام‌گذاری نادرست است.



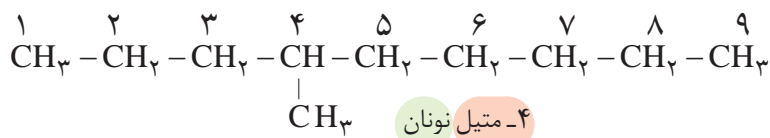
۳✓ متیل هگزان

۵- با توجه به نام گذاری زیر، روشی برای نامیدن آلکان‌های با بیش از یک شاخه فرعی را بیابید.



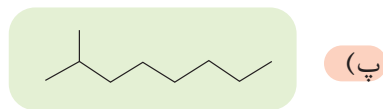
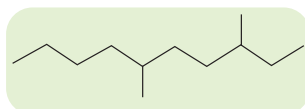
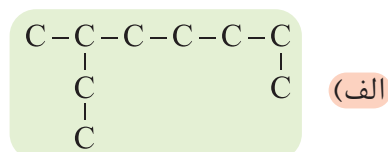
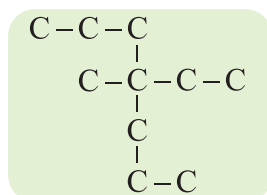
• در این کتاب فقط قواعد نام گذاری آلکان‌ها بررسی و تدریس می‌شود. بدیهی است نام گذاری دیگر مواد آلی هدف آموزشی نبوده و ارزشیابی از آنها ممنوع است.

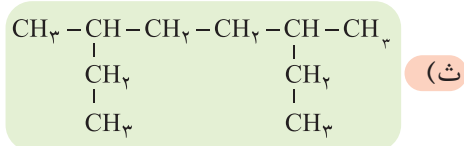
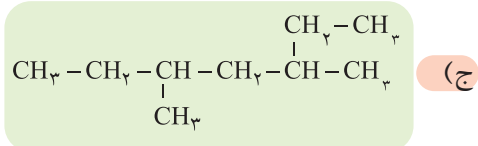
آموختید که برای نام گذاری آلکان‌ها باید نخست نام زنجیر اصلی را براساس نام آلکان راست زنجیر نوشته سپس نام شاخه فرعی را به صورت آلکیل پیش از نام زنجیر اصلی بنویسید. البته باید محل شاخه فرعی را با شماره کربنی که به آن متصل است، نیز پیش از نام شاخه فرعی مشخص کنید. برای نمونه، ۴-متیل نونان، آلکانی با زنجیر اصلی نه کربنی را نشان می‌دهد که به کربن شماره ۴ آن یک شاخه فرعی متیل متصل است.



خود را بیازمایید

۱- آلکان‌های زیر را نام گذاری کنید. (راهنمایی: در نام گذاری آلکان‌های شاخه دار، نوشتن نام اتیل بر متیل مقدم است).





۲- چرا نام ۲- اتیل پنتان برای ترکیب زیر نادرست است؟

