

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب درسی زیرذهبین

شیمی (۲)

پایه یازدهم

تألیف و گردآوری:
افشین یزدان شناس





کتاب آموزشی پیشرفته

سرشناسه : یزدان‌شناس، افشین، ۱۳۵۸-

عنوان : کتاب درسی زیر ذره بین شیمی (۲) پایه یازدهم/ تألیف و گردآوری افشین یزدان‌شناس؛ ویراستار علمی

شیواسادات امین؛ ویراستار ادبی مریم مجاور.

مشخصات نشر : تهران: کتب آموزشی پیشرفته، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری : ۱۸۸ ص: مصور (رنگی)؛ ۲۲×۲۹ س.م.

شابک : ۱۳۰۰۰۰۰۰ ریال: ۰-۸۷-۷۰۷۱-۶۲۲-۹۷۸

وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر

شناسه افزوده : امین، شیواسادات، ۱۳۴۸- ویراستار

شماره کتابشناسی ملی : ۸۶۶۲۶۲۴

اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا



نام کتاب : کتاب درسی زیر ذره بین شیمی (۲) - پایه یازدهم
ناشر : کتب آموزشی پیشرفته (کاپ)
عنوان پروژه : کتاب درسی زیر ذره بین
مدیریت پروژه : خانه زیست‌شناسی
تألیف و گردآوری : افشین یزدان‌شناس
صفحه‌بندی : سپیده زارعی
ویراستار ادبی : مریم مجاور
ویراستار علمی : شیوا سادات امین
طراح عکس روی جلد : امیرحامد پاژتار
حروفچینی : جواد جعفریان
لیتوگرافی و چاپ : گلپا گرافیک / نگارنقش
سال و نوبت چاپ : ۱۴۰۰ / اول
شابک : ۰-۸۷-۷۰۷۱-۶۲۲-۹۷۸
شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه
قیمت : ۱۳۰۰۰۰ تومان



کتاب آموزشی پیشرفته

مرکز فروش: میدان انقلاب - فیابان فخر رازی - فیابان امید نظری غربی - پلاک ۸۳

فروشگاه: ۰۲۱-۶۶۹۶۴۷۲۳-۵

۰۲۱-۶۶۹۶۴۷۲۳-۵

۰۲۱-۶۶۹۶۱۰۷۹

۰۲۱-۶۶۴۹۳۴۹۰

آدرس سایت زیرذره‌بین: www.zirezarebinpub.ir

سایت نشر کاپ: www.cup-book.com

صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۱۳۹

تقديم به نگاه دقيق و عميق شما ...

خیلی خیلی

کتاب درسی مهم است...



مقدمه مؤلف

«به نام خدا»

از کجا شروع کنم؟ به نظر شما کتاب درسی رو هم باید بفونم یا جزوه کافیه؟ کدوم کتاب تست بهتره؟ و ... سلام ... شاید این سؤال‌ها و سؤال‌های مشابه، ذهن شما را هم به خود مشغول کرده باشد، شاید هم امتحانات پایان ترم را با نمره عالی (۲۰) گذرانده باشید ولی در آزمون آزمایشی یا کنکور سراسری و ... بی‌خیال! (بگذریم). واقعیت این است که تغییر سبک سؤالات شیمی کنکور در دههٔ اخیر (مخصوصاً سال‌های ۹۹ و ۱۴۰۰) همهٔ دوستان را کم و بیش شوکه کرد! تعارف نداریم خود من هم با دیدن بعضی سؤال‌های درس شیمی کمی تا قسمتی تعجب می‌کردم که این مهم سؤال و مسابسات و ... آن‌هم در مدت زمان یک دقیقه! منصفانه است؟ بنابراین اولین پیشنهاد و توصیه‌ام برای شما این است که خود را برای این چنین آزمون‌هایی در سال‌های پیش‌رو آماده کنید.

پالاش بعدی این است که سطح سؤال‌های کنکور سراسری در سال‌های اخیر با سطح مطالب و مثال‌های کتاب درسی چندان که چه عرض کنم ... اصلاً هم‌فوانی ندارد، اما مطمئن باشید ایده و نقطهٔ شروع همهٔ این سؤال‌ها «کتاب درسی» است. در حقیقت طراحان آزمون سراسری با بهره‌دستی و دقت فراوان (البته بعضاً با پاشنی بی‌رحمی!) و به کمک علم ترکیب (بر خلاف تجزیه) سؤالاتی استخراج می‌کنند که ریشه و بن آنها را می‌توان در سطرها و تمرین‌های کتاب درسی (مخصوصاً تمرین‌های دوره‌ای انتهای فصل‌ها) یافت. با این توضیحات گام بعدی برای آمادگی عالی برای این آزمون سرنوشت‌ساز، تسلط (نه صرفاً آشنایی!) بر کتاب درسی و زوایای مختلف آن است.

کتابی که پیش رو دارید، به نوعی تحلیل‌نامهٔ کتاب درسی است که سعی دارد زاویهٔ نگاه شما داوطلبان و دانش‌آموزان را به زاویهٔ دید طراحان آزمون‌ها نزدیک کند. همچنین در برفی جاها و به فرافور موضوع و اهمیت آن چند سؤال از آزمون سراسری آورده شده که مطالعه پاسخ تشریحی آنها دست کمی از مطالعهٔ دقیق متن کتاب ندارد و شما را مطمئن می‌کند که تسلط بر کتاب درسی به معنای حضور قدرتمند در آزمون است. پس فیلی فیلی با هوصله و دقیق، پاسخ تشریحی آنها را مطالعه کنید. مطالعهٔ دقیق این مجموعه، مهم‌ترین کاری است که برای ورود موفق و قدرتمند به هر کتابی (منظور کتاب تست است) می‌توانید انجام دهید و در حقیقت این کتاب مکمل و دوست همهٔ کتاب‌های شیمی موجود در بازار است و مطمئناً شما به کمک دیگر مهم‌ترین مطالب بیشتری را به آن خواهید افزود و هدف نوایی ما هم قطعاً همین بوده و هست.

در پایان از شما داوطلبان، دبیران ممتاز درسی شیمی و مشاوران گرامی به پاس بزل توبه و همراهی همیشگی، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم و بی‌شکانه منتظر نظرات و انتقادات سازندهٔ شما هستم و از کلیه عزیزان بخش علمی، فنی و ... انتشارات کاپ نیز کمال تشکر را دارم.

شار و سلامت باشید

افشین یزدان‌شناس

درباره افشین یزدان شناس

بگذارید افشین یزدان شناس را با این جمله معرفی کنم:

«نویسنده‌ای چیره‌دست و معلمی بی نظیر!» ...

افشین یزدان شناس در شرایطی برای نوشتن این کتاب دست به قلم برده است که در اوج پختگی و تجربه خود در تدریس شیمی کنکور قرار دارد. کفایت به آخرین موقعیت او هنگام تألیف این کتاب نیم‌نگاهی بیندازیم؛ مدرس کنکور شیمی در دبیرستان «فرزانگان تهران» و تألیف کتاب بانک تست «شیمی کامل میکروطلائی گاج!» و ...

واقعیت این است که ذره‌بینی که قرار شد بر روی خطوط کتاب‌های درسی به حرکت درآید می‌بایست به دست دبیری کارکشته و مسلط به فضای کنکور سراسری سپرده می‌شد. افشین یزدان شناس مناسب‌ترین فرد برای تألیف این کتاب متفاوت بود! نکته مهم و غیرقابل انکار دیگر، نقش درس شیمی به‌عنوان **مکمل بی‌چون و چرای زیست‌شناسی** در قبولی دانش پژوهان رشته تجربی است! به قول پروفیسور لنینجر، بیوشیمیست معروف و نویسنده کتاب مشهور «بیوشیمی لنینجر»، یک پزشک باید یک **High Biologist** باشد و یک بیولوژیست باید یک **High chemist** باشد! بنابراین نگاه عمیق‌تر ما در انتخاب مؤلف برای تألیف این کتاب ارزشمند، ارتباط ویژه مؤلف با دانش‌آموزان رشته تجربی بوده است. **نتایج خیره‌کننده** این استاد برجسته کنکور در آزمون‌های سراسری سال‌های اخیر دلیل مهم دیگر ما برای انتخاب افشین یزدان شناس بوده است. در کنار همه این موارد باید تسلط غیرقابل تصور بر کتاب‌های کمک آموزشی موجود در بازار، ارتباط بسیار مؤثر و مستمر با دبیران شیمی سراسر کشور و البته احساس مسئولیت ویژه و متفاوت نسبت به اسم زبردتهین را نیز اضافه کرد که همه و همه این موارد از افشین یزدان شناس نویسنده‌ای خلاق و دوست‌داشتنی ساخته است.

از صمیم قلب و با تمام وجود برای این رفیق شفیق و کتاب‌کم‌نظیرش آرزوی موفقیت می‌کنم.

مصطفی پویان

مدیر خانه زیست‌شناسی

با کتاب‌های زیر ذره‌بین

چه اهدافی را

دنبال می‌کنیم؟



چندسالی است که رویکرد آزمون‌های سراسری با تغییراتی بنیادی روبه‌رو شده است. درکنکورهای ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ با شیوه‌ای جدید از طرح سؤالات روبرو شدیم که لازمه پاسخ دادن به آنها، تسلط کامل و بدون نقص کتاب‌های درسی را می‌طلبد! میزان این تغییرات به حدی بوده است که تقریباً همه کتاب‌های کمک‌آموزشی موجود در بازار را با چالش بزرگی روبه‌رو کرده است! ناشران مختلف در صدد اعمال تغییرات در کتاب‌های چاپ شده گذشته برآمدند، اما واقعیت این است که باز هم دانش‌آموز قادر نیست با کمک این کتاب‌ها به اکثر سؤالات کنکور پاسخ دهد! آنچه در این میان بیش از همه جلب توجه می‌کند حجیم شدن کتاب‌های کمک آموزشی به دلیل توضیحات مفصل به‌منظور پوشش حداکثری سؤالات کنکور است. اما واقعیت در جای دیگری نهفته است؛ کتاب درسی! بله، کتاب درسی همان حلقه گمشده‌ای است که به آن توجه کمتری می‌شود و متأسفانه دانش‌آموزان، در بسیاری از اوقات، کتاب درسی را کنار می‌گذارند!

زیر ذره‌بین بردن متن کتاب درسی، حاوی این پیام ساده است که:

کتاب درسی خیلی خیلی مهم است!

ما در این پروژه‌ای که تعریف کرده‌ایم اهداف زیر را دنبال می‌کنیم:

۱- تأکید بیشتر و بیشتر بر متن کتاب درسی

در حقیقت ذره‌بین مؤلف روی متن کتاب درسی قرار می‌گیرد تا با نگاهی عمیق، دقیق و موشکافانه توجه دانش‌آموز را به نکات مورد نظر نویسندگان کتاب درسی، مدرسین و طراحان کنکور جلب نماید. ذره‌بین مورد نظر توسط دبیری حرفه‌ای که خود تجربه تألیف، تدریس و طراحی آزمون‌های مختلف را داشته است، روی متن کتاب درسی به حرکت درآمده است.

۲- بررسی بسیار دقیق تر شکل‌ها

تصاویر کتاب‌های درسی همواره از اهمیت بالایی در طرح تست‌های خاص و متفاوت برخوردار بوده‌اند؛ اما زاویه دید طراحان کنکور، به‌ویژه در دو ساله اخیر [۱۳۹۹ و ۱۴۰۰]، این پیام بسیار مهم را به داوطلبان شرکت در کنکور منتقل کرده است که به هیچ وجه نباید از کنار تصاویر کتاب به سادگی عبور کرد!

۳- احترام گذاشتن به گروه مؤلفین کتاب‌های درسی

گروه تألیف کتاب‌های درسی معمولاً از بین اساتید حرفه‌ای و دبیران با تجربه‌ای تشکیل می‌شوند که سال‌های سال در این حوزه فعالیت کرده‌اند. استراتژی حاکم بر تألیف کتاب درسی توسط شورای عالی برنامه‌ریزی تدوین و ابلاغ می‌شود. سیاست‌های کلی این شورا باید به‌طور کامل توسط گروه تألیف در نظر گرفته شود. ممکن است ما با خیلی از این سیاست‌گذاری‌ها موافق نباشیم ولی باید واقعیت موجود را بپذیریم! در هر صورت این کتاب، کتاب درسی فرزندان ماست و در خاطره‌های درازمدت آنها ماندگار خواهد شد. رجوع موشکافانه به مطالب کتاب درسی، دقیقاً احترام گذاشتن به همه اینهاست.

۴. به راحتی نقاط ضعف کتاب درسی در مواجهه با مثال‌های کنکوری مشخص می‌شود

قطعاً یکی از نکات مهمی که در هنگام مطالعه کتاب‌های زیر ذره‌بین مشخص می‌شود کاستی‌های کتاب درسی است. ما تلاش کرده‌ایم مثال‌های کنکور را در جایگاه مناسب و مرتبط با متن کتاب قرار دهیم. دانش‌آموز با مقایسه این دو متوجه می‌شود که آیا می‌تواند با اطلاعات کتاب درسی از پس تست‌های مطرح‌شده در کنکورهای گذشته بر بیاید یا خیر! با توجه به این موضوع کلیدی، تألیف کتاب‌های جدید با حجم کم که فقط نقاط ضعف کتاب را پوشش دهند نیاز جدیدی است که ناشران مختلف با آن روبه‌رو خواهند بود. ناشران باید در این حوزه کتاب‌های جدیدی را طراحی و تألیف نمایند.

۵. جلوگیری از سردرگمی دانش‌آموزان در میان انبوهی از کتاب‌های کمک‌آموزشی موجود در بازار

کاملاً با شما موافقیم. اولین سؤالی که برای شروع مطالعه یک درس یا در آغاز سال تحصیلی در ذهن همه دانش‌آموزان نقش می‌بندد این است: «کدام کتاب کمک آموزشی پاسخ‌گوی نیاز من در آزمون‌هاست؟» و برای پاسخ به این پرسش هر دبیری کتاب مورد نظر خود را پیشنهاد می‌دهد و اینجاست که دانش‌آموزان با انبوهی از توصیه‌ها روبه‌رو می‌شوند که قطعاً موجب سردرگمی خواهد شد. ما با قاطعیت توصیه و تأکید می‌کنیم که مطالعه دقیق کتاب درسی، آن‌هم با رویکرد زیرذره‌بینی، از همان ابتدا دانش‌آموز را در مسیر واقعی مورد نظر سیستم آموزشی و طراحان کنکور قرار می‌دهد. کتاب درسی زیرذره‌بین کتابی است که مکمل هر یک از کتاب‌های کمک‌آموزشی موجود در بازار است و موجب می‌شود دانش‌آموز با تسلط بیشتری به تجزیه و تحلیل سؤالات کنکور بپردازد.

۶. هم در ابتدای مسیر و هم در انتهای راه

درحقیقت رویکرد تدوین این کتاب، کاربرد دوگانه‌ای را در ذهن تداعی می‌کند. رویکرد اول قبل از مراجعه به سایر کتاب‌های کمک‌آموزشی است. در این حالت دانش‌آموز با نگاهی متفاوت‌تر و عمیق‌تر به سراغ این کتاب‌ها رفته و بیشترین استفاده را در زمان کوتاهی خواهد داشت. رویکرد دوم، پس از مطالعه کتاب‌های کمک‌آموزشی است. در این حالت نیز یک دوره جمع‌بندی شیرین را با کتاب‌های زیر ذره‌بین تجربه خواهد کرد. در هر دو حالت، کتاب درسی زیرذره‌بین، یک دوست قابل اعتماد خواهد بود.

صمیمانه آرزو می‌کنیم موفقیت در کنکور سراسری، یکی از بهترین اتفاقات زندگی‌تان باشد.

مصطفی پویان

مدیر خانه زیست‌شناسی

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم..... ۱

ضمیمه (۱)..... ۱۶

ضمیمه (۲)..... ۲۰

ضمیمه (۳)..... ۲۶

ضمیمه (۴)..... ۳۸

ضمیمه (۵)..... ۴۶

فصل دوم: در پی غذای سالم..... ۴۹

ضمیمه (۱)..... ۵۸

ضمیمه (۲)..... ۶۴

ضمیمه (۳)..... ۶۸

ضمیمه (۴)..... ۷۲

ضمیمه (۵)..... ۷۴

ضمیمه (۶)..... ۹۰

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر..... ۹۷

ضمیمه (۱)..... ۱۰۶

ضمیمه (۲)..... ۱۱۲

ضمیمه (۳)..... ۱۱۴

قدر هدایای زمینی را بدانیم

فصل ۱



● أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ... (سوره لقمان - آیه ۲۰)

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

زمین، خانه ماست. نه! زمین، تنها خانه ماست. در آن زاده می‌شویم و زندگی می‌کنیم. زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدای و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازه معینی دارد. هدایایی که انسان با شناخت و بهره‌گیری از آنها توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه‌هایی به همه نقاط کره 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.



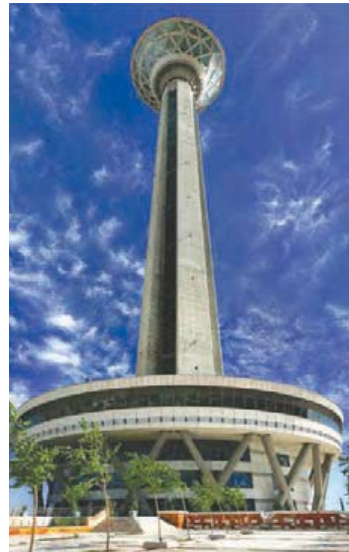
در شیمی (۱)، آموختید که کره زمین را می‌توان به چهار بخش هواکره، آب‌کره، سنگ‌کره و زیست‌کره تقسیم کرد. در فصل‌های ۲ و ۳ شیمی (۱)، به بررسی هواکره و آب‌کره پرداخته شد. در این فصل (فصل ۱ شیمی ۲) به بررسی اهمیت سنگ‌کره و منابع شیمیایی ارزشمند آن بر زندگی انسان پرداخته می‌شود.

مواد در زندگی ما نقشی شگرف و مؤثر دارند به طوری 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 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 دست کاری 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**، 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.

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).

آیا می‌دانید همیشه باعث بهبود نمی‌شود. 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.



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؟

این تمرین (خود را بیازمایید) به موضوع چرخه مواد در طبیعت می پردازد و به خوبی بیان می کند که هر آنچه در زندگی از آن استفاده می کنیم به طریقی از زمین به دست می آید. به عبارت دیگر موارد زیر (۱ و ۲) به این موضوع اشاره دارند که آنچه در زندگی از آن استفاده می کنیم. طی مراحل استخراج و دوباره به زمین باز می گردد. این موضوع «چرخه مواد در طبیعت» نامیده می شود.

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؟ **حتماً!**
 پ) با گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعه های دوچرخه می افتد؟ **فرسوده و غیر قابل استفاده می شوند.**
آنها را روی شکل دنبال کنید.

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



موادی که در طبیعت وجود دارند و بدون تغییر چندان، از آنها استفاده می کنیم. 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

مواد به شکل طبیعی از زمین استخراج می شوند و انسان با توجه به نیازهای خود از مواد اولیه طبیعی، مواد ساختگی را می سازد. بنابراین می توان گفت که همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می آیند.

پ) هر یک از مواد استخراج شده از زمین، پس از طی مراحلی (فرآوری، بالایش و...) به شکل‌های مختلف (وسایل کوناگون) درمی‌آیند. این وسایل پس از مدت‌ها مستمک شده و دوباره به شکل پسماند به زمین باز می‌گردند. اما توجه کنید که سرعت بازگشت به زمین (طبیعت) در مورد منابع کوناگون متفاوت است.

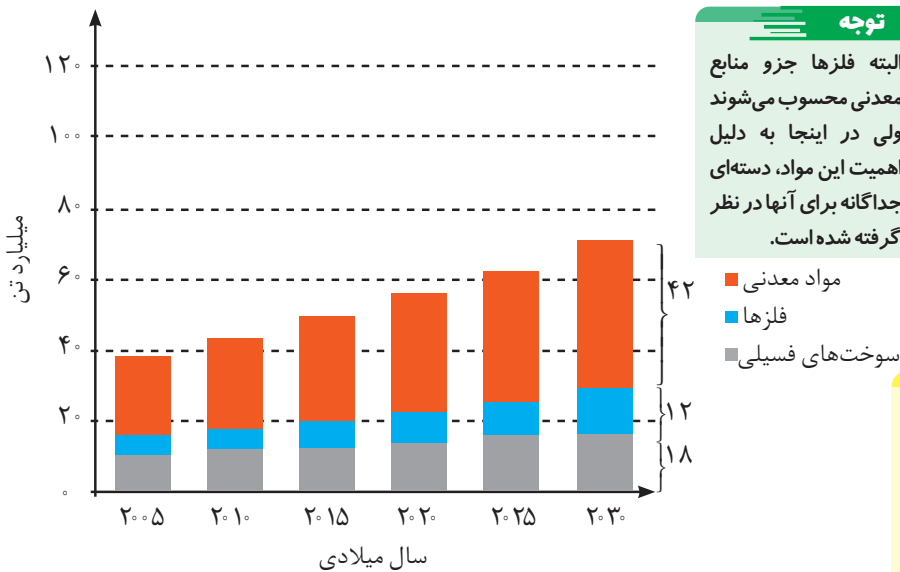
ب) موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، به چه شکلی به طبیعت بازمی‌گردند؟ ضایعات و پسماند (ب) آیا به تقریب جرم کل مواد در کره زمین ثابت می‌ماند؟ چرا؟

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. (به مفاهیم توسعه پایدار و هزینه‌های آن توجه کنید)

مواد معدنی شامل عناصر یا ترکیب‌هایی هستند که به‌طور طبیعی در پوسته زمین وجود دارند.

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



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.

نکات نمودار مقابل:

- ۱ - نمودار روند صعودی دارد، یعنی با گذشت زمان (حداقل در این بازه ۲۵ ساله) میزان تولید (استخراج) و مصرف این مواد افزایش یافته است.
- ۲ - مقایسه میزان تولید یا مصرف این مواد:

 - فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی

- ۳ - بیشترین میزان افزایش مربوط به مواد معدنی است.

با توجه به نمودار:

۷ میلیارد تن

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؟ ۷۲ میلیارد تن

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؛ میزبجات 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 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 دستگاهها 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 منتهی به ما هدیه شده است (شکل ۲)، هر چند که

این منابع به طور یکسان توزیع نشده اند. «مهم» مقدار آنها در نقاط مختلف جهان یکسان نیست.



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

جهانی باشد؟ توضیح دهید. کشورهایی که یک منبع خاص را دارند آن را به سایر کشورها (فاقد

آن) می فروشند و به این ترتیب تجارت جهانی شکل می گیرد.

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 عنصرها وجود

آیا می دانید

برآورد مقدار برخی عناصر در جهان

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

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 آنم 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 (گازهای نجیب جزو نافلزها هستند) می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و شبه فلز جای داد. با برخی 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.

منظور از رفتار فیزیکی، مواردی است که در یک تغییر فیزیکی رفتار و ظاهر ماده را نشان می‌دهند. از جمله رفتار و خواص فیزیکی عناصر می‌توان به چگالی، نقطه ذوب و جوش، رسانایی الکتریکی، براق یا کدر بودن اشاره کرد.

رفتار شیمیایی نشان‌دهنده رفتار عنصر در یک تغییر شیمیایی هستند. از جمله رفتارهای شیمیایی یک عنصر می‌توان به واکنش‌پذیری آنها اشاره کرد که برخی تمایل به از دست دادن الکترون و برخی تمایل به گرفتن الکترون دارند.

خیلی مهم He

● 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.

نکته

آرایش الکترونی همه گازهای نجیب به np^6 ختم می‌شود، درحالی‌که در هلیوم به‌عنوان اولین گاز نجیب (دوره اول) آرایش الکترونی به $1s^2$ ختم می‌شود.

نکته

عنصرهای دسته s، ۱۴ عنصر هستند که شامل ۱۲ فلز گروه ۱ و ۲ و دو نافلز (هیدروژن و هلیوم) هستند.

فلزات شکل پذیرند

فلزات سخت و محکم هستند

فلزات رسانایی الکتریکی و گرمایی مناسبی دارند



فلزهای موجود در جدول

- ۱- گروه ۱ و ۲
- ۲- تمام عنصرهای واسطه (دسته d و f)
- ۳- برخی از عنصرهای دسته p مثل Al, Ga, In, Sn, Pb, Bi, Po, At, Fr


ویژگی های نا فلزها:

- ۱- غالباً رسانای جریان برق و گرما نیستند. توجه کنید که گرافیت (ذکر شکل کربن) رسانای جریان برق است و الماس (ذکر شکل دیگر کربن) رسانای گرماست.
- ۲- معمولاً کدر هستند.
- ۳- شکننده بوده و قابلیت چکش خوری ندارند.
- ۴- به هر سه حالت فیزیکی (جامد، مایع و گاز) یافت می شوند.


شکل ۳- برخی کاربرد فلزها مبتنی بر ویژگی آنها. هر کاربرد کدام ویژگی فلز را نشان می دهد؟ ویژگی های فلزها: رسانای جریان برق و گرما هستند / سطح براق دارند / چکش خوارند و شکل پذیر / چگالی آنها نسبت به سایر عنصرها بیشتر است / قابلیت مغنول شدن و تبدیل شدن به رشته باریک (سیم) را دارند.

با هم ببیندیشیم


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.



سیلیسیم
(نیمه رسانا)
- رسانایی الکتریکی کمی دارد.
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. (پیوند کووالانسی)
- شکننده است و در اثر ضربه خرد می شود.

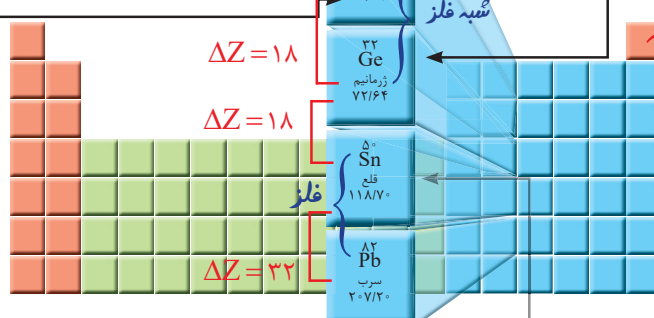


گرافیت
جریان برق است.
- سطح آن تیره است.
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. (پیوند کووالانسی)
- در اثر ضربه خرد می شود.



ژرمانیم
(نیمه رسانا)
- رسانایی الکتریکی کمی دارد.
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد. (پیوند کووالانسی)
- در اثر ضربه خرد می شود.
- ژرمانیم مانند فلزات سطحی نسبتاً براق دارد.
جزو عنصرهای دسته s: He, ۲

گروه ۱۴ شامل هر سه دسته عنصر (فلز، نافلز و شبه فلز) است.



گروه ۱۴ شامل هر سه دسته عنصر (فلز، نافلز و شبه فلز) است.

ΔZ = 8


شبه فلز

فلز


ΔZ = 18

ΔZ = 18

ΔZ = 32



سرب
- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد.
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهد. و کاتیون Sn²⁺ و Sn⁴⁺ تشکیل می دهد.
- در اثر ضربه شکل آن تغییر می کند اما خرد نمی شود.



سرب
- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد.
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهد. و کاتیون Sn²⁺ و Sn⁴⁺ تشکیل می دهد.
- در اثر ضربه شکل آن تغییر می کند اما خرد نمی شود.

الف) عنصرهای گروه ۱۴، همگی جامد هستند.

نکته

همه عنصرهای گروه ۱۴ در دما و فشار اتاق جامدند.

دوره اول: ۲ عنصر

دوره دوم و سوم: ۸ عنصر

دوره چهارم و پنجم: ۱۸ عنصر

دوره ششم و هفتم: ۳۲ عنصر

تعداد عنصرهای هر دوره از جدول:

مولکول‌های دو اتمی گاز کلر (زرد رنگ) جامد زرد رنگ گوگرد $16S$ فسفر زیر آب نل‌داری می‌شود. آب در اینجا نقش بازدارنده دارد. آلومینیم و منیزیم نسبت به سدیم سخت‌ترند. با چاقو بریده می‌شود

$11Na$ سدیم $12Mg$ منیزیم $13Al$ آلومینیم $14Si$ سیلیسیم $15P$ فسفر $16S$ گوگرد $17Cl$ کلر

هر سه نافلز هر سه نافلز

$14Si$ شبه فلز

پیوند یونی (تشکیل کاتیون)

- 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.

پیوند اشتراکی

- 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.

از هشت عنصر دوره سوم نماد دو عنصر نافلزی یک حرفی (فسفر و گوگرد) و نماد شش عنصر دو حرفی است.

جامد		گاز					
$11Na$ سدیم ۲۲/۹۹	$12Mg$ منیزیم ۲۴/۳۱	$13Al$ آلومینیم ۲۶/۹۸	$14Si$ سیلیسیم ۲۸/۰۹	$15P$ فسفر ۳۰/۹۷	$16S$ گوگرد ۳۲/۰۷	$17Cl$ کلر ۳۵/۴۵	$18Ar$ آرگون ۳۹/۹۵

ب) عنصرهای دوره سوم

فلز

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)؟ (به فلز، نافلز و شبه فلز بودن عنصرها توجه کنید).

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 جمع بندی از یافته‌های خود برسید و عنصرهای مشخص شده در بالا را در سه دسته فلز، نافلز و شبه فلز قرار دهید.

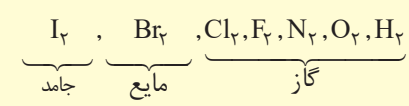


نکته

حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق) اغلب نافلزها، گازی است. این عنصرها می‌توانند به شکل تک‌اتمی یا مولکول‌های دو اتمی باشند. نافلزات جامد: Se, P, S, C, I_2 تنها نافلز مایع: $Br_2(l)$

نکته

در جدول هفت عنصر وجود دارد که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی یافت می‌شوند. این عنصرها همگی نافلز بوده و عبارتند از:



تست؟

در دوره سوم، بدون در نظر گرفتن گازهای نجیب، به ترتیب از راست به چپ، شمار عنصرهای فلز و نافلز کدام است؟ (ریاضی ۹۸)

۳، ۳ (۲ ✓) ۴، ۳ (۱)
 ۳، ۴ (۴) ۴، ۴ (۳)

شبه فلزها (Ge, Si) نیمه رسانا هستند (رسانایی الکتریکی دارند ولی به میزان کم) ولی رسانایی گرمایی دارند. همچنین مانند فلزات سطح صیقلی دارند (خاصیت فیزیکی)

۳ Li لیتیم ۶/۹۴	۱۱ Na سدیم ۲۲/۹۹	۱۹ K پتاسیم ۳۹/۱۰	۳۷ Rb روبیدیم ۸۵/۴۷	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲/۹	۸۷ Fr فرانسیوم [۲۲۳]
--------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------

نماد شیمیایی										منظور گرافیت است. خواص فیزیکی یا شیمیایی	
Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si		C
دارد (نیمه رسانا)	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد (نیمه رسانا)	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
اشتراک	اشتراک	کرفتن الکترون یا می دهد	کرفتن الکترون یا می دهد	کرفتن الکترون یا می دهد	کرفتن الکترون یا می دهد	کرفتن الکترون یا می دهد	کرفتن الکترون یا می دهد	کرفتن الکترون یا می دهد	کرفتن الکترون یا می دهد	اشتراک	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون

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

۶- روند تغییر خصلت فلزی^۱ و نافلزی^۲ در دوره سوم جدول را بررسی کنید. از چپ به راست خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می یابد.

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

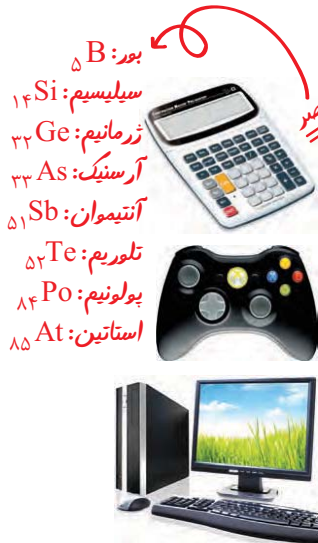
۸- عبارت زیر را با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، کامل کنید.

آیا می دانید

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

در هر دوره از جدول دوره ای، از چپ به راست از خاصیت فلزی کاسته و به خاصیت نافلزی افزوده می شود. در گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ عنصرهای بالاتر یا کمتر خاصیت نافلزی بیشتری دارند زیرا از بالا به پایین خاصیت نافلزی زیاد می شود.

خصلت فلزی با شعاع اتمی رابطه مستقیم و خصلت نافلزی با شعاع اتمی رابطه عکس دارد.



بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. اما نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده اند. 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 می یابد و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می یابد. این روند در دیگر گروه ها و دوره ها نیز مشاهده می شود. به دیگر سخن خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره ای تکرار می شود که به قانون دوره ای

عنصرها^۳ معروف است.

\ominus دوره \rightarrow خصلت فلزی \rightarrow
 \downarrow گروه \rightarrow \oplus

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

تفکر نقادانه

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

										s^1						s^2																																																																																																							
										p^1						p^2																																																																																																							
										p^3						p^4																																																																																																							
										p^5						p^6																																																																																																							
۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸	۲ He هلیوم ۴.۰۰۲	۳ Li لیتیم ۶.۹۴	۴ Be بریم ۹.۰۱	۵ B بور ۱۰.۸۱	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 وانادیوم 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 سدیم ۷۸.۹۶	۳۵ Br برم ۷۹.۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳.۸۰	۳۷ Rb روبیوم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷.۶۲	۳۹ Y یتریم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتیم ۱۰۱.۰۱	۴۵ Rh روثیم ۱۰۱.۰۷	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶.۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷.۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲.۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴.۸۰	۵۰ Sn فلز ۱۱۸.۷۰	۵۱ Sb آنتیمون ۱۲۱.۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷.۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶.۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱.۳۰	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹۰	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳۰	۵۷ La لانتانیم ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم	۵۹ Pr پرازیتم	۶۰ Nd نیودیم	۶۱ Pm پرمیتم	۶۲ Sm سامریم	۶۳ Eu یورپرم	۶۴ Gd گادولیم	۶۵ Tb تولیم	۶۶ Dy دیسم	۶۷ Ho هولم	۶۸ Er اریتم	۶۹ Tm تیم	۷۰ Yb یتربیم	۷۱ Lu لوتسیم	۷۲ Hf هافنیم	۷۳ Ta تانالتال	۷۴ W تنگستن	۷۵ Re رنتیم	۷۶ Os اسمیم	۷۷ Ir ایریدیم	۷۸ Pt پلاتین	۷۹ Au طلا	۸۰ Hg جیوه	۸۱ Tl تالیوم	۸۲ Pb سرب	۸۳ Bi بیموت	۸۴ Po پولونیم	۸۵ At استانتین	۸۶ Rn رادون	۸۷ Fr فرانسیم	۸۸ Ra رادیوم	۸۹ Ac آکتینوئید	۹۰ Th توریم	۹۱ Pa پروتاکتین	۹۲ U اورانیوم	۹۳ Np نپتونیم	۹۴ Pu پلوتونیم	۹۵ Am آمسیم	۹۶ Cm کوریوم	۹۷ Bk برکلیوم	۹۸ Cf کالیفرنیم	۹۹ Es ایسپانتیم	۱۰۰ Fm فرمنسیم	۱۰۱ Md مادامسون	۱۰۲ No نوبلیوم	۱۰۳ Lr لورنسیم	۱۰۴ Rf رادرفوردم	۱۰۵ Db دایتم	۱۰۶ Sg سیبورگیم	۱۰۷ Bh بورهم	۱۰۸ Hs هاسیم	۱۰۹ Mt مایتریم	۱۱۰ Ds دارمشتایم	۱۱۱ Rg روتنگیم	۱۱۲ Cn کورتنیوم	۱۱۳ Nh نیهونیم	۱۱۴ Fl فلوریم	۱۱۵ Mc مکسونیم	۱۱۶ Lv لورویوم	۱۱۷ Ts تسنته	۱۱۸ Og اوغانسون	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

عنصر ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کرد. $l = 4 \rightarrow 4l + 2 = 4(4) + 2 = 18$

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.

* این جدول از راست به چپ حالت پلکانی دارد:

$$g \leftarrow f \leftarrow d \leftarrow p \leftarrow s$$

* تعداد ستون‌های هر دسته، به تعداد

الکترون‌هایی است که آن نوع زیرلایه را

پُر می‌کند. بنابراین دسته s دو ستون (s^2)

و دسته d، ده ستون دارد (d^1). دسته g

نیز ۱۸ ستون خواهد داشت و به دلیل اینکه

عنصری برای آن هنوز کشف نشده از رسم

آن خودداری شده است.

* ترتیب پر شدن خانه‌های هر دسته،

از چپ به راست است (به جدول و محل

عناصر H و He توجه کنید).

* گازهای نجیب به جز He، در ستون سوم

از سمت راست و ستون p^6 قرار دارند.

بنابراین در جدول شارل-ژانت هر سطر را

نمی‌توان یک تناوب دانست.

رفتار عنصرها و شعاع اتم^{۱)}

رفتارهای فیزیکی فلزها شامل داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی،^{۲)} خاصیت

۱- Atomic Radius



جدول پیشنهادی شارل ژانت (۱۸۴۹-۱۹۳۲ میلادی) با مدل کوانتومی همخوانی داشت. در دور دیف 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 پراسودیوم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۴۰	۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲.۰۰	۶۴ Gd گادولیم ۱۵۷.۳۰	۶۵ Tb تریم ۱۵۸.۹۰	۶۶ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولم ۱۶۴.۹۰	۶۸ Er اریتم ۱۶۷.۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۷۰ Yb ایتریم ۱۷۳.۰۰
۸۹ Ac اکتیوم [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 آمریسم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریوم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکیم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es ایشتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندیلیوم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیوم [۲۵۹]

دسته g

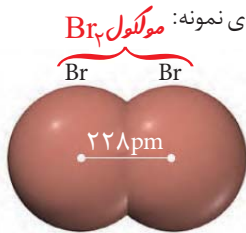
دسته f

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.

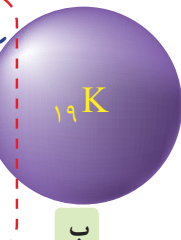
روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت های وابسته به اتم قابل توضیح است. یکی از این کمیت ها، شعاع اتمی است. در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره ای در نظر می گیرند که الکترون ها پیرامون هسته و در لایه های الکترونی در حال حرکت اند. بنابراین می توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن 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).

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.



از این گفته ها می توان نتیجه گرفت که اولین عامل مؤثر بر شعاع یک اتم، تعداد لایه های اشغال شده از الکترون است. توجه کنید که عامل دوم، نیروی جاذبه ناشی از پروتون های هسته و الکترون های موجود در لایه های الکترونی است.



نکته مهم
عنصرهای موجود در یک دوره، تعداد لایه های الکترونی اشغال شده از الکترون یکسانی دارند. مثلاً عنصرهای دوره سوم، سه لایه اشغال شده از الکترون دارند. بنابراین در یک دوره عامل تعداد لایه ها، برای توجیه تغییرات شعاع اتمی، مناسب نیست.

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

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

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

معمولاً شعاع اتمی بر حسب بیکومتر بیان می شود.

هر دو فلزات گروه ۱ اکنون با انجام دادن بله، شعاع اتمی بزرگ تر به معنای خصلت فلزی بیشتر و خصلت نافلزی کمتر است.

۱- Chemical Reactivity

بررسی تغییرات شعاع اتمی گروه: در یک گروه از بالا به پایین تعداد لایه های الکترونی افزایش می یابد. بنابراین شعاع اتمی نیز از بالا به پایین افزایش می یابد. دوره: در یک دوره تعداد لایه ها ثابت است. اما از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی، نیروی جاذبه ناشی از بار مثبت هسته بر الکترون های ظرفیت افزایش یافته و این الکترون ها بیشتر به هسته نزدیک می شوند. پس شعاع اتمی کاهش می یابد.

در گروه‌های جدول دوره‌ای از بالا به پایین شعاع اتمی می‌یابد، زیرا شمار
 (۱) افزایش - لایه‌های الکترونی اشغال شده اتم آنها افزایش می‌یابد. (۲) کاهش - لایه‌های الکترونی اشغال شده اتم آنها ثابت است.
 (۳) افزایش - الکترون‌های لایه ظرفیت اتم آنها ثابت است. (۴) کاهش - الکترون‌های لایه ظرفیت اتم آنها ثابت است.
 پاسخ: گزینه (۱)

با هم ببیندیشیم

گروه ۱

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؟
 واکنش پذیری فلزها با شعاع اتمی آنها رابطه مستقیم دارد. بنابراین پتاسیم که نسبت به لیتیم و سدیم شماره دوره بیشتری دارد، واکنش پذیری بیشتری داشته و آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

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 شدت نور بیشتر در مقایسه با سدیم و لیتیم

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. (رابطه مستقیم)

نماد شیمیایی عنصر	${}_{3}\text{Li}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{19}\text{K}$
آرایش الکترونی فشرده	$[\text{He}]2s^1$	$[\text{Ne}]3s^1$	$[\text{Ar}]4s^1$
نماد آخرین زیرلایه	$2s$	$3s$	$4s$
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

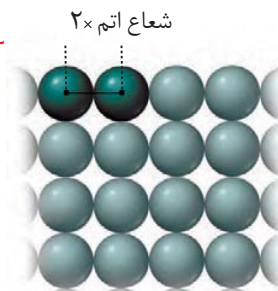
جالب است که شعاع اتمی Li که فقط دو لایه اشغال شده از الکترون دارد در مقایسه با Cl که سه لایه اشغال شده از الکترون دارد، بزرگ‌تر است. (نمودار صفحه بعد)

۵- با توجه به جدول زیر، پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از فلزهای گروه دوم (فلزهای قلیایی) آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد؟ چرا؟
 Sr (شعاع اتمی بزرگتر) M^{2+} تبدیل می‌شود؟

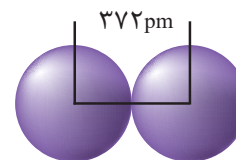
نام و نماد شیمیایی فلز	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵

آیا می‌دانید

شعاع دسته دیگری از اتم‌ها به روش زیر اندازه‌گیری می‌شود.



برای نمونه شعاع اتم سدیم برابر با ۱۸۶ پیکومتر است.



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.

نکته

فلزات گروه اول کاتیون‌های یک بار مثبت (M^+) و فلزات گروه دوم (به جز Be) کاتیون‌های دوبار مثبت (M^{2+}) پدید می‌آورند.

۱- Alkaline Metals
 ۲- Alkaline Earth Metals

آزمایش

شیب نمودار تغییر شعاع اتمی کدام سه عنصر، بیشتر است؟ (خارج، تجربی ۹۹)



پاسخ: به طور کلی در ابتدای هر دوره (فلزات آنجا قرار دارند) شیب نمودار تغییر شعاع اتمی بیشتر است. بنابراین گزینه (۴) درست است.

؟

در مورد هالوژن‌ها مانند عناصرهای گروه ۱ جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری افزایش می‌یابد؟ (تجربی ۱۴۰۰)

پاسخ: نادرست. در مورد نافلزات (مانند هالوژن‌ها) شعاع اتمی با واکنش‌پذیری رابطه عکس دارد (برخلاف فلزات). بنابراین واکنش‌پذیرترین هالوژن، کوچک‌ترین هالوژن است (فلوئور).

نکته

تغییرات شعاع اتمی در بین فلزات بیش از نافلزات است. همچنین بیشترین تغییر شعاع بین فلز و شبه فلز مشاهده می‌شود.



آنیون حاصل از یک هالوژن را هالید می‌گویند. بنابراین هملی یون هالید نامیده می‌شوند.

بار منفی (یون هالید) تبدیل می‌شوند.

خود را بیازمایید

نکته

الف) جدول زیر را کامل کنید. آرایش الکترون عنصرهای گروه ۱۷ به $ns^2 np^5$ (n: شماره دوره) ختم می‌شود و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آنها ۷ است.

نماد شیمیایی عنصر	${}_{9}F$	${}_{17}Cl$	${}_{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده	$[He]2s^2 2p^5$	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ar]4s^2 4p^5$
نماد آخرین زیرلایه	$2p$	$3p$	$4p$
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴



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

هملی جزو عناصر دسته p هملی در حالت آزاد به شکل مولکول‌های دواتمی هستند.

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

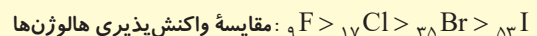
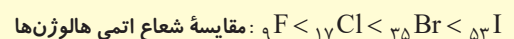
نکته

نافلزترین عنصر هر دوره، هالوژن موجود در آن دوره است.

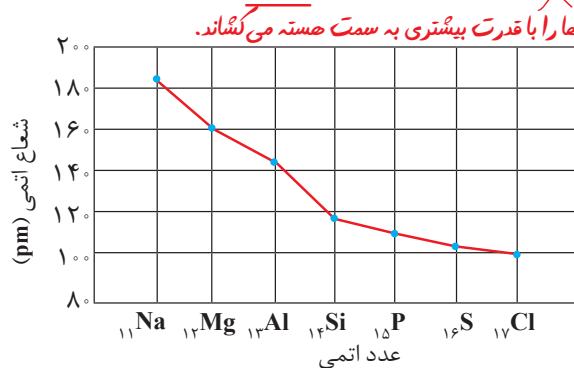
۱- Halide Ion

نکته

واکنش‌پذیری نافلزات (مثلاً هالوژن‌ها) با شعاع اتمی آنها رابطه عکس دارد. بنابراین:



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).



نکات مهم این نمودار: **۱- بزرگترین شعاع متعلق به سدیم و کوچک‌ترین شعاع به کلر متعلق دارد (البته اگر آرگون را در نظر بگیریم).**
۲- تغییرات شعاع (اختلاف بین دو عنصر متوالی) در ابتدای دوره، بیشتر است.
۳- حداکثر اختلاف شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دوره سوم بین ${}_{13}Al$ و ${}_{14}Si$ و بعد از آن بین ${}_{11}Na$ و ${}_{12}Mg$ مشاهده می‌شود.

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) تبدیل می‌شوند.

در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد (به دلیل افزایش تعداد لایه‌های الکترونی)، این موضوع سبب می‌شود که جاذبه هسته بر الکترون‌های ظرفیت کاهش یابد. بنابراین یک فلز با افزایش شعاع (کاهش جاذبه هسته بر الکترون‌های ظرفیت) راحت‌تر الکترون از دست می‌دهد، در حالی که با افزایش شعاع تمایل نافلز به دریافت الکترون کاهش یافته و اصطلاحاً واکنش‌پذیری نافلز کاهش می‌یابد.

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.

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور (F)	حتی در دمای 200°C - به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر (Cl)	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم (Br)	در دمای 200°C واکنش می‌دهد.
ید (I)	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می‌دهد.

افزایش شعاع اتمی
کاهش واکنش‌پذیری هالوژن‌ها

در دمای اتاق واکنش می‌دهند. H₂ و Cl و F
در دمای 200°C
سه هالوژن با H₂ واکنش می‌دهند.

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



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 گلدسته شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزئین می‌کنند.

اگرچه همه فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های 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 می‌شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجره 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). طلا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد.

همه عنصرهای دسته d فلز هستند (۴۰ عنصر) فلزهای دسته d نیز رفتاری شبیه فلزهای دسته 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.

آخرین الکترون در این عنصرها به زیر لایه d وارد می‌شود. به آنها عنصرهای واسطه نیز گفته می‌شود. **دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d** از تناوب چهارم جدول شش‌گانه مندلیف (از عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰)

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 ناحیه 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 خیره‌کننده در فضا پدیدار می‌شود (شکل ۶).



گردن‌بند ساخته شده از سنگ فیروزه



نمونه‌ای از شیشه‌های باستانی

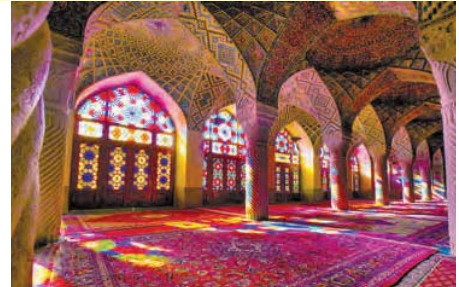
برای یک عنصر واسطه، مجموع تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه s از آخرین لایه (اصطلاحاً لایه n) و تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه d که در لایه ماقبل آخر قرار دارد d (n-1)، الکترون‌های ظرفیت را تشکیل می‌دهند.
 ${}_{26}\text{Fe} : [\text{Ar}]3d^6 4s^2 \rightarrow$ الکترون ۸

عنصرهای فلزی در هر سه دسته (d, p, s) حضور دارند.

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



(ب)



(الف)

شکل ۶- الف) مسجد نصیرالملک شیرازی 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

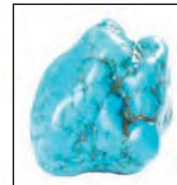
تنوع و زیبایی رنگ‌ها در شیشه به دلیل وجود چه موادی است؟ چه چیزی سبب سرخی یاقوت شده است؟ چرا زمرد سبز رنگ است؟ رنگ زیبای (سنگ فیروزه) به چه دلیل است؟ در پاسخی ساده می‌توان گفت که این رنگ‌های زیبا، نشانی از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه است (شکل ۷).



(پ)



(ب) آبی



(الف)

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

تست

وجود ترکیب‌های کدام عنصر در سنگ یا شیشه می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود؟ (خارج، ریاضی ۹۸)

۱۱M (۱)	۱۳A (۲)
۲۰Z (۳)	۲۶X (۴)

پاسخ: در میان چهار گزینه، فقط کربن (۴) متعلق به یک عنصر واسطه (۲۶Fe) است که ترکیبات آن رنگی هستند.

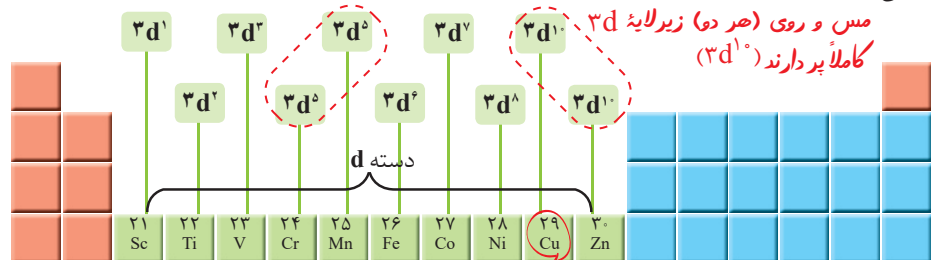
آیا می‌دانید

یاقوت همان آلومینیم اکسید است که در ساختار آن برخی 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. و یاقوت به همان رنگی که بازتاب می‌کند (سرخ) دیده 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.



مس. اولین عنصر با زیرلایه 3d کاملاً پر همچنین سه لایه الکترونی در مس کاملاً پر از الکترون هستند (اولین عنصر با این ویژگی‌ها) 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_2O_3 دارد. در این

آهن (III) اکسید آهن (III) اکسید

۱- Ruby

یادآوری

دو عنصر ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{29}\text{Cu}$ که آرایش الکترونی آنها از اصل آفیا پیروی نمی‌کند.



اگر n را آخرین لایه اشغال شده از الکترون در نظر بگیریم، در عنصرهای واسطه، طبق اصل آفبا، الکترون ابتدا وارد زیر لایه ns (مثلاً 4s) و پس از آن وارد زیر لایه (n-1)d (مثلاً 3d) می شود. هنگام تشکیل کاتیون (از دست دادن الکترون) نیز ابتدا از زیر لایه ns الکترون جدا می شود و در صورت لزوم و پس از آن، به سراغ زیر لایه (n-1)d می رویم.

آیا می دانید

استفاده از نمک های گوناگون فلزهای واسطه در ساخت شیشه ها، رنگ های متنوعی ایجاد می کند.



کروم (III)
Cr³⁺

نیکل (II)
Ni²⁺



کبالت (II)
Co²⁺

آهن (II)
Fe²⁺

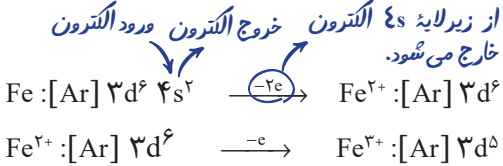


منگنز (III)
Mn³⁺

مس (II)
Cu²⁺

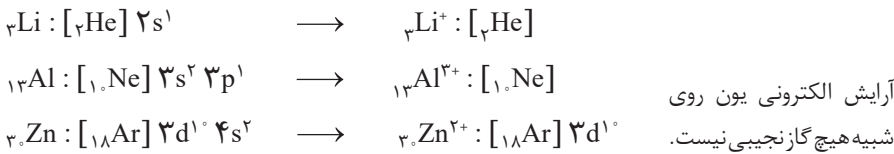
نیکل، کروم، آهن، کبالت، مس، منگنز و... دارای ترکیب های رنگی هستند.

اکسیدها، کدام کاتیون های آهن وجود دارد؟ به نظر شما اتم آهن برای تشکیل این کاتیون ها، کدام الکترون های خود را از دست داده است؟ فلزهای دسته d نیز به هنگام تشکیل کاتیون، الکترون های بیرونی ترین زیر لایه 4s خود را از دست می دهند. پس آرایش یون های Fe²⁺ و Fe³⁺ به صورت زیر خواهد بود:



همان گونه که می بینید آرایش الکترونی یون های Fe²⁺ و Fe³⁺ همانند آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نیست. بررسی ها نشان می دهد که اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی یابند. در حالی که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی (اغلب) به آرایش پایدار گاز نجیب می رسند، مانند:

مانند فلزات گروه ۱ و ۲ آلومینیم



نکته مهم

- فلزات دسته s: (گروه ۱ و ۲ جدول) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می رسند (هشت تایی به جز Li).
- فلزات دسته d: معمولاً با تشکیل یون به آرایش هشت تایی نمی رسند.
- فلزات دسته p: از این دسته فقط آلومینیم با تشکیل کاتیون Al³⁺ به آرایش هشت تایی می رسد.

خود را بیازمایید

مهم ۱- اسکاندیم (Sc₂₁)، نخستین فلز واسطه در جدول دوره ای است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها وجود دارد.

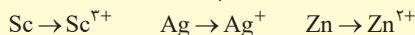
الف) آرایش الکترونی اتم آن را بنویسید.
اسکاندیم فقط یک نوع کاتیون تولید می کند (Sc³⁺)
ب) کاتیون این فلز در ترکیب هایش، سه بار مثبت دارد. آرایش الکترونی فشرده کاتیون اسکاندیم را رسم کنید. کاتیون Sc³⁺ به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل از این عنصر (دوره سوم) یعنی آرگون می رسد.

۲- جدول زیر را کامل کنید.

آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون
...[Ar]3d ⁵ 4s ¹ ...	Cr	[Ar] 3d ³ 4s ²	V
[Ar] 3d ⁴	Cr ²⁺	...[Ar]3d ³ ...	V ²⁺
...[Ar]3d ³ ...	Cr ³⁺	...[Ar]3d ² ...	V ³⁺

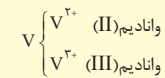
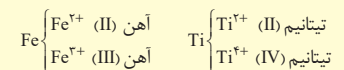
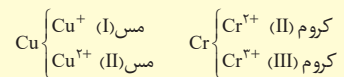
نکته

برخی عنصرهای واسطه فقط یک نوع کاتیون پدید می آورند (مانند فلزات گروه ۱ و ۲). بنابراین آوردن بار کاتیون با اعداد رومی مقابل نام آنها نادرست است. مثلاً نوشتن نام روی (II) برای کاتیون Zn²⁺ نادرست است.



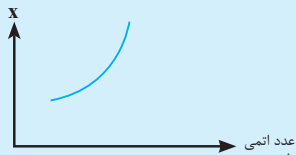
نکته

اغلب عنصرهای واسطه، چند نوع کاتیون تشکیل می دهند و لازم است که برای نوشتن نام آنها، بار کاتیون با اعداد رومی مقابل نام فلز نوشته شود. معروف ترین این فلزات و کاتیون آنها را به خاطر بسپارید.



۲- با توجه به شکل زیر، X کدام خاصیت عنصرهای اصلی جدول

(فارغ، تجربی ۹۰)



تناوبی نمی‌تواند باشد؟

- (۱) شعاع اتمی در گروه‌ها
- (۲) خصلت نافلزی در دوره‌ها
- (۳) واکنش‌پذیری در گروه هالوژن‌ها
- (۴) واکنش‌پذیری در گروه فلزهای قلیایی

تحلیل سؤال

خاصیت موردنظر (X) با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد. در بین هالوژن‌ها (به‌عنوان عنصرهای نافلزی) واکنش‌پذیری و میل به تشکیل آنیون با افزایش عدد اتمی (حرکت در گروه از بالا به پایین) کاهش می‌یابد. سایر گزینه‌ها را به‌عنوان نکته و یادآوری به خاطر داشته باشید.

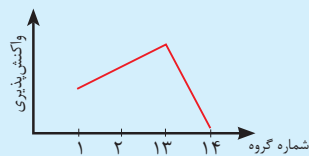
پاسخ تست ۱ ۲ ۳ ۴

۳- روند کلی واکنش‌پذیری چهار عنصر نخست از سمت چپ دورهٔ

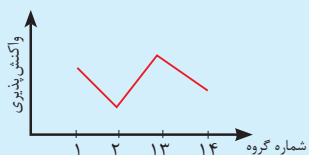
دوم جدول دوره‌ای (تناوبی) در برابر اکسیژن در دمای اتاق، به

(ریاضی ۹۸)

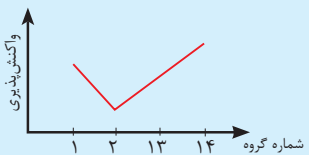
ترتیب شمارهٔ گروه آنها، کدام است؟



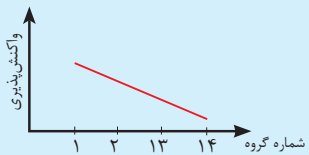
(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

تحلیل سؤال

این سؤال (و البته سؤال بعدی) از تمرین‌های دوره‌ای انتهای فصل تدوین شده است. در دورهٔ دوم با حرکت از چپ به راست واکنش‌پذیری عنصرها تا عنصر کربن (گروه ۱۴) کاهش و سپس از

۱- با توجه به جدول زیر که به بخشی از جدول تناوبی مربوط است،

(ریاضی ۱۴۰۰)

چند مورد از مطالب زیر درست می‌باشد؟

گروه \ دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲		A	D	
۳	E		G	
۴		X		Z

- خصلت فلزی A در مقایسه با E کمتر است.
- تمایل G در گرفتن الکترون از D بیشتر است.
- شعاع اتمی X از شعاع اتمی D و G بزرگ‌تر است.
- در میان عنصرهای مشخص شده، Z بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

تحلیل سؤال

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. خصلت فلزی عنصرهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی) در مقایسه با فلزات گروه ۲ بیشتر است. در این عبارت حتی E در دورهٔ پایین‌تری قرار داشته و شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به A هم دارد.

عبارت دوم: نادرست. D و G عنصرهایی از گروه ۱۶ و نافلز هستند. در بین نافلزات هرچه شعاع اتمی بزرگ‌تر باشد خصلت نافلزی و تمایل برای تشکیل آنیون کمتر خواهد بود. بنابراین عنصر G که در جایگاه پایین‌تری در این گروه قرار گرفته و شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، تمایل کمتری نسبت به D برای گرفتن الکترون دارد.

عبارت سوم: درست. تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده از الکترون در عنصرهای یک دوره به اندازهٔ شمارهٔ آن دوره است. مثلاً X به‌عنوان عنصری از دورهٔ چهارم، چهار لایهٔ الکترونی دارد. بنابراین D و G به ترتیب دو و سه لایهٔ الکترونی دارند. در بین عنصرها (تأکید می‌کنم عنصر، نه یون!) هرچه تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر باشد، شعاع اتمی نیز بیشتر است.

عبارت چهارم: نادرست. با دقت در توضیحات ارائه‌شده در مورد عبارت سوم و ذکر این نکته که هرچه شمارهٔ گروه عنصر کمتر و شمارهٔ دورهٔ آن بیشتر باشد، شعاع اتمی عنصر مورد نظر بیشتر است، در این جدول X بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

پاسخ تست ۱ ۲ ۳ ۴