

فصل اول

[قدر هدایای زمینی را بدانیم]



شماره زیرفصل	شماره صفحه کتب‌چرسی	مطالب مهم زیر فصل
۱	از ۱ تا ۱۴	دسته‌بندی عنصرها - روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی - شعاع اتمی و روند تغییر آن - واکنش‌پذیری
۲	از ۱۴ تا ۲۵	عنصرهای دسته d - مقایسه واکنش‌پذیری عنصرها - درصد خلوص - بازده درصدی واکنش‌ها
۳	از ۲۵ تا ۳۹	نفت - آلکان‌ها - خواص فیزیکی و شیمیایی آلکان‌ها - نام‌گذاری آلکان‌ها - ایزومری در آلکان‌ها
۴	از ۳۹ تا ۴۶	آلکن‌ها و آلکین‌ها - هیدروکربن‌های حلقوی - انواع نفت خام - زغال‌سنگ

عنوان جدول‌های جمع‌بندی انتهای فصل

الف. لغت‌ها و قیدهای مهم متن کتاب درسی	ب. عددهای مهم متن کتاب درسی
پ. رنگ‌های مهم متن کتاب درسی	ت. واکنش‌های مهم متن کتاب درسی

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

زیرفصل اول

هدایای زمینی

- ۱ کره زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای آشکار و پنهانی است که با کمک علم شیمی می‌توان ساختار دقیق این هدایا را شناسایی کرد و به رفتار آن‌ها پی برد و بهره‌برداری درست از آن‌ها را آموخت.
- ۲ مواد در زندگی انسان‌ها نقش عمیق و مؤثری دارند به طوری که همه بخش‌های زندگی ما کم و بیش تحت تأثیر مواد قرار دارد و رشد و گسترش تمدن بشری را می‌توان در گروی کشف و شناخت مواد جدید دانست.
- ۳ گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید زمینه‌ساز توسعه فناوری است.

مثال گسترش صنعت خودرو و مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است. هم‌چنین پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزای مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند.

- ۴ با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها پی بردند و دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی (نه همیشه!) 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.

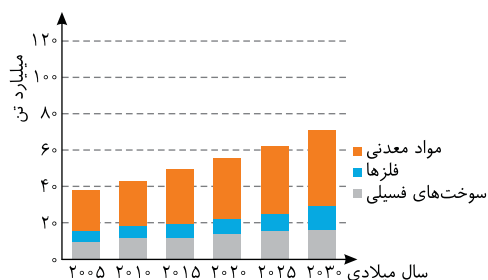
چرخه مواد

- ۱ برای تولید لوازم و ابزارهای گوناگون، در مرحله نخست مقدار زیادی از مواد از کره زمین استخراج می‌شوند. در مرحله بعد، این مواد فراوری شده و از آن‌ها ماده اولیه (مانند فلزها، مواد شیمیایی و ...) به دست می‌آید. سپس از مواد اولیه برای تولید لوازم و ابزارهای گوناگون (مانند لوازم خانه، خودرو، لوازم الکترونیکی و ...) استفاده می‌شود. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می‌آیند.
- ۲ در مرحله تولید لوازم و ابزار گوناگون، همواره مقداری از مواد اولیه به ضایعات تبدیل می‌شوند و دوباره به طبیعت باز می‌گردند. هم‌چنین لوازم و ابزارهای گوناگون، پس از سال‌ها استفاده مستهلک شده و دوباره وارد طبیعت می‌شوند. پس به این ترتیب می‌توان به چرخه مواد در طبیعت پی برد و نتیجه گرفت که جرم کل مواد در کره زمین تقریباً ثابت است.

مثال در فرایند تولید دوچرخه، از ورقه‌های فولادی در ساخت بدنه و از لاستیک در ساخت تایر دوچرخه استفاده می‌شود؛ الف) به منظور تولید ورقه فولادی، آهن را پس از استخراج سنگ معدن آن که هماتیت نام دارد، طی فرایندی به آهن خالص تبدیل کرده و با اضافه نمودن عنصر کربن به فلز آهن، آن را به ورقه‌های مقاوم فولاد تبدیل می‌کنند. ب) به منظور تولید تایر دوچرخه، نفت خام را از زمین استخراج و پس از پالایش و اعمال فرایندهایی آن را به لاستیک تبدیل می‌کنند.

راهچه لاستیک پلیمری است که ماده اولیه آن از فراوری نفت خام به دست می‌آید.

- ۳ میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور، دلیلی بر توسعه یافته بودن آن کشور نیست؛ بلکه بهره‌برداری صحیح از منابع است که سبب توسعه یک کشور می‌شود. برای نمونه بسیاری از کشورهای جهان سومی هستند که میزان بهره‌برداری آن‌ها از سایر کشورها بیشتر است ولی به علت استفاده نامناسب از منابع، نه تنها پیشرفت نمی‌کنند؛ بلکه سبب آلودگی بیشتر محیط زیست می‌شوند.



۴ نمودار مقابل، برآورد میزان تولید و مصرف نسبی سه ماده که از کره زمین استخراج می‌شوند را نشان می‌دهد. الف) در بین این مواد، بیشترین مقدار استخراج از کره زمین، مربوط به مواد معدنی و کمترین مقدار استخراج از کره زمین، مربوط به فلزها است.

فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی: مقایسه مقادیر استخراج شده از کره زمین

ب) آهنگ استخراج و مصرف مواد معدنی بیشتر از آهنگ استخراج و مصرف فلزها و سوخت‌های فسیلی است. پ) پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، میزان استخراج و مصرف مواد به حدود ۷۰ میلیارد تن در سال برسد. **نکته** منابع شیمیایی در مناطق مختلف زمین، به‌طور یکنواخت توزیع نشده‌اند که این امر سبب پیدایش تجارت جهانی شده است.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

- هدف همه شیمی‌دان‌ها از مشاهده مواد و انجام آزمایش‌های گوناگون، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر درباره ویژگی‌ها و خواص مواد است. این در حالی است که برقراری ارتباط میان این داده‌ها و اطلاعات، هم‌چنین یافتن الگوها و روندها گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می‌آید؛ زیرا براساس این روندها، الگوها و روابط می‌توان به رمز و راز هستی پی‌برد.
- مندلیف یکی از دانشمندان برجسته و بزرگ بود که توانست با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود درباره عنصرها، جدول دوره‌ای را طراحی کند. **نکته** 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

- شیمی‌دان‌ها ۱۱۸ عنصر شناخته شده را بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z) در ردیف‌هایی در کنار یکدیگر قرار داده‌اند.
- این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه می‌باشد و با تعیین موقعیت (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره‌ای، می‌توان خواص و رفتار آن را پیش‌بینی نمود.
- جدول دوره‌ای عنصرها براساس قانون دوره‌ای عنصرها استوار است. بر طبق این قانون، هرگاه عنصرها را بر حسب افزایش عدد اتمی کنار یکدیگر قرار دهیم، خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.
- رفتار شیمیایی هر عنصر به‌وسیله آرایش الکترونی آن تعیین می‌شود. در جدول دوره‌ای، عنصرهایی که در یک گروه جای گرفته‌اند، اغلب شمار الکترون بیرونی‌ترین لایه الکترونی یکسانی دارند. از این رو رفتار شیمیایی عنصرهای یک گروه شبیه به یکدیگر می‌باشد. **نکته** در متن بالا، قید «اغلب» به این منظور آمده است که در برخی از گروه‌ها، این قاعده به‌طور کامل رعایت نشده است. برای نمونه در گروه هجده جدول دوره‌ای، شمار الکترون‌های لایه آخر عنصر هلیم (He) با شمار الکترون‌های لایه آخر دیگر عناصر این گروه تفاوت دارد.

اشتباه نکنید نمی‌توان گفت عنصرهایی که شمار الکترون بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم آن‌ها یکسان است، در یک گروه جدول تناوبی جای گرفته‌اند. برای نمونه می‌توان به دو عنصر کلسیم (Ca) و روی (Zn) اشاره کرد. اگر چه در بیرونی‌ترین لایه الکترونی این دو عنصر، ۲ الکترون وجود دارد ولی اتم کلسیم در گروه دوم و اتم روی در گروه دوازدهم قرار دارد.

${}_{20}\text{Ca}:[\text{Ar}]\text{4s}^2$, ${}_{30}\text{Zn}:[\text{Ar}]\text{3d}^{10}\text{4s}^2$

دسته‌بندی عنصرهای جدول دوره‌ای براساس رفتار آنها

- ۱ طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند. در واقع با استفاده از طبقه‌بندی، می‌توان یافته‌ها و داده‌ها را به شیوه‌ی مناسبی سازماندهی کرد تا بتوان سریع‌تر و آسان‌تر به اطلاعات دسترسی یافت.
- ۲ بررسی‌ها نشان می‌دهد که عنصرهای جدول دوره‌ای را بر اساس رفتار آنها می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و شبه‌فلز قرار داد. در ادامه به بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها می‌پردازیم:

فلزها

- ۱ بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به‌طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای قرار دارند.
- ۲ همه‌ی عنصرهای دسته s (به جز ${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{He}$)، برخی عنصرهای دسته p (همانند ${}^{50}\text{Sn}$ و ${}^{82}\text{Pb}$) و همه‌ی عنصرهای دسته d و f را عناصر فلزی تشکیل می‌دهند.

- ۲ در زیر به برخی خواص فیزیکی و شیمیایی فلزها اشاره شده است:
- خواص فیزیکی:**

- الف) رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا دارند.
- ب) دارای سطح براق، صیقلی و درخشان هستند.
- پ) خاصیت چکش‌خواری دارند و در اثر ضربه خرد نمی‌شوند.
- ت) خاصیت شکل‌پذیری دارند و می‌توان آنها را به ورقه و مفتول تبدیل نمود.
- ث) دارای سختی و استحکام بالا هستند.

خواص شیمیایی:

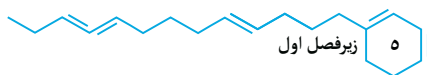
رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آنها در از دست دادن الکترون وابسته است. اغلب فلزها در شرایط مناسب، تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون دارند؛ به‌طوری که در شرایط معین، هر چه یک فلز آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است.

اشتباه نکنید

- همه‌ی فلزها همه‌ی ویژگی‌هایی که در بالا به آن اشاره شده را ندارند. برای نمونه برخی فلزها مانند بریلیم تمایلی به از دست دادن الکترون ندارند، فلزهایی مانند سدیم بسیار نرم هستند و برخی فلزها مانند کروم چکش‌خوار نیستند.
- ۳ امروزه فلزها کاربردهای بسیار متنوع و گسترده‌ای یافته‌اند. برای نمونه از فلز آهن به علت استحکام بالا در ساخت پل، ساختمان و ... از فولاد و آلومینیم در ساخت کابل‌های فشار قوی و از تیتانیوم که فلزی محکم، کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است در ساخت بدنه‌ی دوچرخه، خودرو و ... استفاده می‌شود.

نکته

با توجه به حاشیه‌ی صفحه ۹ کتاب درسی، گروه اول جدول دوره‌ای شامل ۶ عنصر لیتیم (${}^3\text{Li}$)، سدیم (${}^{11}\text{Na}$)، پتاسیم (${}^{19}\text{K}$)، روبیدیم (${}^{37}\text{Rb}$)، سزیم (${}^{55}\text{Cs}$) و فرانسیم (${}^{87}\text{Fr}$) است و عنصر هیدروژن جزء این گروه نیست. (هیدروژن به تنهایی یک گروه تشکیل داده است.)



نافلزها

۱ نافلزها در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای

عنصرها قرار گرفته‌اند.

۲ همه نافلزها به جز هیدروژن (H_1) و هلیم

(He_2) جزء عناصر دسته p هستند.

۳ خواص فیزیکی و شیمیایی نافلزها تفاوت زیادی با

فلزها دارد؛ به طوری که می‌توان گفت رفتار نافلزها

عکس رفتار فلزها است. در زیر به برخی خواص

فیزیکی و شیمیایی نافلزها اشاره شده است:

خواص فیزیکی:

الف) برخلاف فلزها، اغلب رسانای خوبی برای الکتریسیته و گرما نیستند.

ب) برخلاف فلزها، دارای سطح براق، صیقلی و درخشان نیستند.

پ) برخلاف فلزها، در حالت جامد، اغلب شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.

ت) برخلاف فلزها، چکش‌خوار و شکل‌پذیر نبوده و نمی‌توان آن‌ها را به ورقه و مفتول تبدیل نمود.

خواص شیمیایی:

خواص شیمیایی نافلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها در گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون وابسته است. همه نافلزها (به جز گازهای نجیب) در شرایط مناسب، تمایل به گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون دارند؛ به طوری که در شرایط معین، هر چه یک نافلز آسان‌تر الکترون بگیرد، خصلت نافلزی بیشتری داشته و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است.

اشتباه نکنید

همه نافلزها همه ویژگی‌های ذکر شده در بالا را ندارند. برای نمونه الماس که یک نافلز و آلوتروپی از عنصر کربن است، بسیار سخت بوده و رسانای خوبی برای گرما است. این درحالی است که گرافیت، آلوتروپ دیگر کربن، رسانای خوب جریان الکتریسیته می‌باشد.

۳ در جدول دوره‌ای عناصر ۱۷ عنصر نافلزی وجود دارد که در دما و فشار اتاق، یازده عدد از آن‌ها به صورت

گاز، یکی از آن‌ها به صورت مایع و پنج عدد دیگر به صورت جامد می‌باشند.

حالت گاز: هیدروژن (H_1)، نیتروژن (N_7)، اکسیژن (O_8)، فلوئور (F_9)، کلر (Cl_{17})
 و گازهای نجیب (Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, He)
 حالت مایع: برم (Br_{35})
 حالت جامد: کربن (C_6)، فسفر (P_15)، گوگرد (S_16)، سلنیم (Se_34) و ید (I_53)

شبه فلزها

۱ اگر یک عنصر را نتوان جزء فلزها یا نافلزها

طبقه‌بندی کرد، آن را جزء شبه‌فلزها قرار می‌دهند.

۲ شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها

قرار دارند و همه آن‌ها جزء عناصر دسته p می‌باشند.

۳ خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده

در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

اشتباه نکنید همهٔ خواص فیزیکی شبه‌فلزها به فلزها شبیه نیست. برای نمونه دو عنصر شبه‌فلزی سیلیسیم (۱۴ Si) و ژرمانیم (۳۲ Ge) برخلاف فلزها شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند. در ادامه به بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهای گروه چهاردهم و دوره سوم جدول دوره‌ای می‌پردازیم:

عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره‌ای

۶ C کربن ۱۲.۰۱	نافلز
۱۴ Si سیلیسیم ۲۸.۰۹	
۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲.۶۴	شبه فلز
۵۰ Sn قلع ۱۱۸.۷۰	فلز
۸۲ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	

- ۱ عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره‌ای در دمای اتاق (۲۵°C) به صورت جامد هستند.
- ۲ عنصرهای این گروه به دسته np^2 تعلق دارند و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن‌ها به صورت $ns^2 np^2$ (n ≥ ۲) می‌باشد. در لایهٔ آخر این عنصرها که همان لایهٔ ظرفیت آن‌ها است، ۴ الکترون وجود دارد.

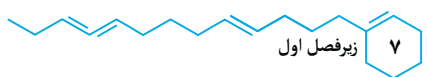
۳ در جدول زیر خلاصه‌ای از خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهای این گروه ارائه شده است.

خواص فیزیکی و شیمیایی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری	تمایل به دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون
[He] ۲s ^۲ ۲p ^۲ نافلز	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	اشتراک الکترون
[Ne] ۳s ^۲ ۳p ^۲ شبه فلز	دارد (به مقدار اندک)	دارد	دارد	ندارد	اشتراک الکترون
[Ar] ۳d ^{۱۰} ۴s ^۲ ۴p ^۲ شبه فلز	دارد (به مقدار اندک)	دارد	دارد	ندارد	اشتراک الکترون
[Kr] ۴d ^{۱۰} ۵s ^۲ ۵p ^۲ فلز	دارد	دارد	دارد	دارد	دادن الکترون
[Xe] ۴f ^{۱۴} ۵d ^{۱۰} ۶s ^۲ ۶p ^۲ فلز	دارد	دارد	دارد	دارد	دادن الکترون

عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای

۱ در میان عنصرهای این دوره، شش عنصر نخست (Na، Mg، Al، Si، P و S) در دمای اتاق به صورت جامد و دو عنصر دیگر (Ar و Cl) در دمای اتاق به صورت گاز می‌باشند.

۱۱ Na سدیم ۲۲/۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴/۳۱	۱۳ Al آلومینیوم 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
فلز		شبه فلز		نافلز			



۲ در میان عنصرهای این دوره، دو عنصر (منیزیم و سدیم) به دسته S و شش عنصر (آلمینیم، سیلیسیم، فسفر، گوگرد، کلر و آرگون) به دسته p تعلق دارند.

۳ در جدول زیر، خلاصه‌ای از خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهای این دوره ارائه شده است.

خواص فیزیکی و شیمیایی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری	تمایل به دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون
$[Ne] 3s^1$ فلز	دارد	دارد	دارد	دارد	دادن الکترون
$[Ne] 3s^2$ فلز	دارد	دارد	دارد	دارد	دادن الکترون
$[Ne] 3s^2 3p^1$ فلز	دارد	دارد	دارد	دارد	دادن الکترون
$[Ne] 3s^2 3p^2$ شبه‌فلز	دارد (به مقدار اندک)	دارد	دارد	ندارد	اشتراک الکترون
$[Ne] 3s^2 3p^3$ نافلز	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن یا اشتراک الکترون
$[Ne] 3s^2 3p^4$ نافلز	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن یا اشتراک الکترون
$[Ne] 3s^2 3p^5$ نافلز	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن یا اشتراک الکترون

📖 با توجه به تصاویر عنصرهای دوره سوم که در صفحه ۸ کتاب درسی آمده، می‌توان دریافت که سدیم فلزی نرم است که با چاقو به راحتی بریده می‌شود. فسفر دارای دگرشکل‌های مختلفی است که یکی از دگرشکل‌ها به رنگ سفید و دیگری به رنگ قرمز می‌باشد. (البته فسفر دارای دگرشکل‌های دیگری نیز هست) گوگرد نافلزی زردرنگ است و کلر در دمای اتاق به صورت مولکول‌های دو اتمی Cl_2 است و رنگ آن زرد مایل به سبز می‌باشد.

تست

۱. چه تعداد از ویژگی‌های زیر، جزء خواص فیزیکی عنصر ژرمانیم است؟

(الف) داشتن سطح صیقلی و براق

(ب) تمایل به تشکیل پیوند اشتراکی با دیگر اتم‌ها

(پ) داشتن رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا

(ت) شکننده بودن و خرد شدن در اثر ضربه

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: ژرمانیم دارای سطح صیقلی و براق است. این عنصر رسانایی الکتریکی کم و رسانایی گرمایی بالا دارد. همچنین ژرمانیم شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود. توجه داشته باشید که تمایل به تشکیل پیوند اشتراکی با دیگر اتم‌ها، جزء خواص شیمیایی این عنصر است. (گزینه ۲)

روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی

خصلت فلزی عنصرها، به میزان توانایی اتم آن‌ها در از دست دادن الکترون وابسته است؛ به طوری که هر چه یک عنصر راحت‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد. همچنین خصلت نافلزی عنصرها، به میزان توانایی اتم آن‌ها به گرفتن الکترون وابسته است؛ به طوری که هر چه یک عنصر راحت‌تر الکترون دریافت کند، خصلت نافلزی بیشتری دارد.

روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در یک دوره

در هر دوره (به جز دوره اول) که از سمت چپ با یک فلز قلیایی (گروه ۱) شروع می‌شود و در سمت راست به یک هالوژن (گروه ۱۷) می‌رسد، خصلت فلزی عنصرها به تدریج کاهش یافته و بر خصلت نافلزی آن‌ها افزوده می‌شود.

در یک دوره از چپ به راست ← خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش (به طور کلی)

نکته آخرین عنصر موجود در هر تناوب، یک گاز نجیب است. گازهای نجیب عنصرهایی هستند که میل ترکیبی ندارند یا میل ترکیبی آن‌ها بسیار اندک است.

مثال در دوره سوم جدول دوره‌ای از چپ به راست خصلت فلزی عنصرها کاهش و خصلت نافلزی آن‌ها افزایش می‌یابد.

مقایسه خصلت فلزی: $Na > Mg > Al > Si > P > S > Cl$

مقایسه خصلت نافلزی: $Cl > S > P > Si > Al > Mg > Na$

روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در یک گروه

در هر گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی عنصرها افزایش و خصلت نافلزی آن‌ها کاهش می‌یابد.

در یک گروه از بالا به پایین ← خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش

نکته

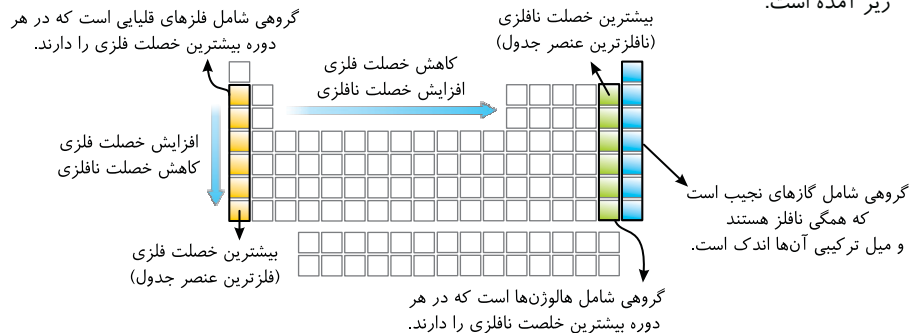
در مورد خصلت فلزی و نافلزی عنصرها به مطالب زیر توجه نمایید:

(الف) در هر دوره از جدول دوره‌ای، بیشترین خصلت فلزی مربوط به فلز گروه اول و بیشترین خصلت نافلزی مربوط به نافلز گروه هفده است.

(ب) در هر گروه از جدول تناوبی، بیشترین خصلت نافلزی مربوط به نخستین (بالا ترین) عنصر گروه و بیشترین خصلت فلزی مربوط به آخرین (پایین ترین) عنصر گروه است.

(پ) در جدول دوره‌ای عنصرها، بیشترین خصلت فلزی مربوط به عنصر فرانسیم (Fr) و بیشترین خصلت نافلزی مربوط به عنصر فلوتور (F) می‌باشد.

شبهچه میزان خصلت فلزی و نافلزی برخی عناصرها و روند تغییر هر یک از ویژگی های فلزی و نافلزی در شکل زیر آمده است.



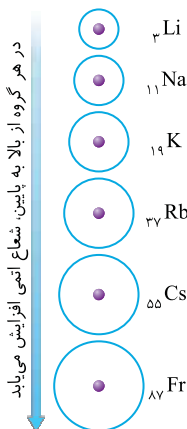
تست

۲. در کدام گزینه، از راست به چپ، خصلت فلزی عناصرها افزایش می‌یابد؟

- (۱) سدیم - لیتیم - پتاسیم
(۲) سدیم - منیزیم - آلومینیم
(۳) ژرمانیم - قلع - سرب
(۴) فسفر - گوگرد - کلر

پاسخ: در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست از خاصیت فلزی عناصرها کاسته می‌شود. هم‌چنین در هر گروه از جدول دوره‌ای، از بالا به پایین، خاصیت فلزی عناصرها افزایش می‌یابد. (گزینه ۳)

شعاع اتمی و روند تغییر آن در جدول دوره‌ای



در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند گره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها، پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکتند، بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد.

روند تغییر شعاع اتمی در یک گروه

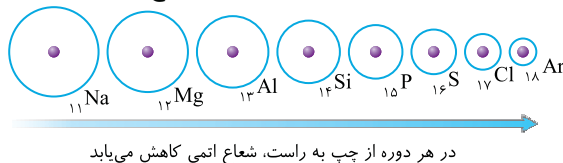
شعاع اتمی عناصرها در یک گروه از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی به دو علت افزایش می‌یابد:

علت اول: در هر گروه از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

علت دوم: در هر گروه از بالا به پایین، تعداد لایه‌های اشغال شده از الکترون زیاد شده و در نتیجه الکترون‌های موجود در لایه‌های درونی، الکترون‌های لایه بیرونی را دفع می‌کنند و از تأثیر نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه‌های بیرونی می‌کاهند و در نتیجه الکترون‌های لایه‌های بیرونی در فاصله دورتری نسبت به هسته قرار می‌گیرند و شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

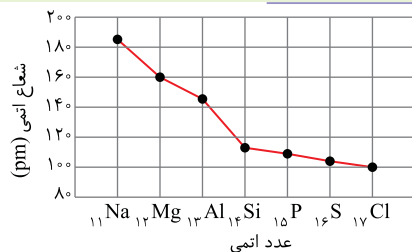
روند تغییر شعاع اتمی در یک دوره

۱. در یک دوره، شعاع اتمی عناصرها 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 اتمی کاهش می‌یابد.



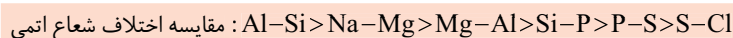
نکته

در مورد تغییرات شعاع اتمی عنصرها در یک دوره می‌توان به دو نکته زیر اشاره کرد:
 الف) در یک دوره، بیشترین شعاع اتمی مربوط به عنصر گروه اول (فلزهای قلیایی) و کمترین شعاع اتمی با چشم‌پوشی از گازهای نجیب، مربوط به عنصر گروه هفده (هالوژن‌ها) می‌باشد.
 ب) به‌طور کلی در بین عناصر یک دوره، تفاوت شعاع اتمی فلزها که در سمت چپ قرار دارند، بیشتر از تفاوت شعاع اتمی نافلزها که در سمت راست قرار دارند، می‌باشد.



مثال نمودار مقابل، تغییر شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد.

مقایسه تفاوت شعاع اتمی عنصرهای متوالی دوره سوم به‌صورت زیر می‌باشد:



تست

۳. کدام مقایسه زیر در مورد شعاع اتمی عنصرها صحیح است؟



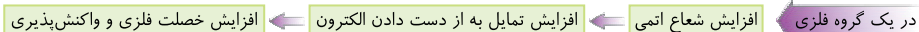
پاسخ: به‌طور کلی در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش و در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد. (گزینه ۳)

واکنش‌پذیری و رابطه آن با شعاع اتمی عنصرها

واکنش‌پذیری یک عنصر به معنای تمایل اتم آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است. واکنش‌پذیری یک عنصر به عوامل مختلفی بستگی دارد که یکی از آنها شعاع اتمی است.

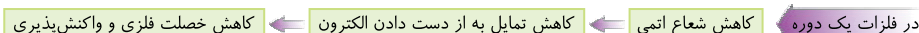
روند تغییر واکنش‌پذیری فلزها در جدول دوره‌ای

۱ در گروه‌های فلزی (مانند گروه ۱)، از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، عنصر فلزی راحت‌تر الکترون از دست داده و در نتیجه خصلت فلزی و واکنش‌پذیری آن افزایش می‌یابد.



مثال مقایسه شعاع اتمی، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری سه عنصر فلزی Li ، Na و K به‌صورت زیر می‌باشد. $K > Na > Li$: مقایسه خصلت فلزی و واکنش‌پذیری $K > Na > Li$: مقایسه شعاع اتمی

۲ به‌طور کلی در یک دوره از چپ به راست، با کاهش شعاع اتمی، تمایل عنصر فلزی برای از دست دادن الکترون کم شده و خصلت فلزی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.



مثال مقایسه شعاع اتمی، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری سه عنصر فلزی Na ، Mg و Al به‌صورت زیر می‌باشد. $Na > Mg > Al$: مقایسه خصلت فلزی و واکنش‌پذیری $Na > Mg > Al$: مقایسه شعاع اتمی

روند تغییر واکنش پذیری نافلزها در جدول دوره‌ای

۱ در گروه‌های نافلزی (مانند گروه ۱۷)، از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، تمایل عنصر نافلزی به دریافت الکترون کم شده و در نتیجه خصلت نافلزی و واکنش پذیری کاهش می‌یابد.

در یک گروه نافلزی ← افزایش شعاع اتمی ← کاهش تمایل به گرفتن الکترون ← کاهش خصلت نافلزی و واکنش پذیری

مثال مقایسه شعاع اتمی، خصلت نافلزی و واکنش پذیری چهار عنصر نافلزی F ، Cl ، Br و I به صورت زیر می‌باشد.

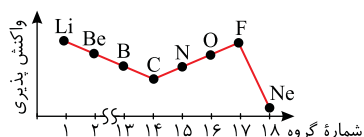
$F > Cl > Br > I$: مقایسه خصلت نافلزی و واکنش پذیری
 $I > Br > Cl > F$: مقایسه شعاع اتمی

۲ به طور کلی در یک دوره از چپ به راست، با کاهش شعاع اتمی، تمایل عنصر نافلزی به گرفتن الکترون زیاد شده و خصلت نافلزی و واکنش پذیری افزایش می‌یابد.

در نافلزات یک دوره ← کاهش شعاع اتمی ← افزایش تمایل به گرفتن الکترون ← افزایش خصلت نافلزی و واکنش پذیری

مثال مقایسه شعاع اتمی، خصلت نافلزی و واکنش پذیری چهار عنصر نافلزی C ، N ، O و F به صورت زیر می‌باشد.

$F > O > N > C$: مقایسه خصلت نافلزی و واکنش پذیری
 $C > N > O > F$: مقایسه شعاع اتمی

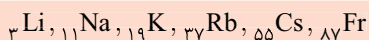


توجه نمودار مقابل، روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد.

۳ در ادامه به بررسی فلزهای گروه اول و دوم و نافلزهای گروه هفده جدول دوره‌ای می‌پردازیم:

فلزهای گروه اول جدول دوره‌ای و واکنش پذیری آن‌ها

۱ فلزات گروه اول جدول دوره‌ای (فلزات قلیایی) عبارت‌اند از:



۲ آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای این گروه به صورت ns^1 ($n \geq 2$) می‌باشد و این فلزها در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود، تنها یک الکترون دارند.

۳ عنصرهای این گروه تمایل دارند که در واکنش با نافلزها با از دست دادن یک الکترون و تشکیل کاتیون یک بار مثبت (M^+) به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود برسند. هم‌چنین در یک دوره، بیشترین شعاع اتمی به این عنصرها تعلق دارد. از این رو فعالیت شیمیایی عنصرهای این گروه از دیگر گروه‌های فلزی بیشتر است.

مثال فلز سدیم واکنش پذیری زیادی دارد به طوری که جلای نقره‌ای آن در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.

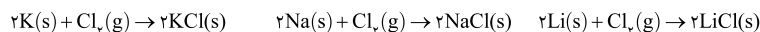
۴ مقایسه شعاع اتمی، خصلت فلزی و واکنش پذیری عنصرهای این گروه به صورت زیر می‌باشد.

$Fr > Cs > Rb > K > Na > Li$: مقایسه شعاع اتمی

$Fr > Cs > Rb > K > Na > Li$: مقایسه خصلت فلزی و واکنش پذیری

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

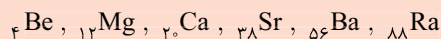
مثال در زیر واکنش سه فلز لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر (Cl_2) در شرایط یکسان نشان داده شده است. با توجه به شکل‌های زیر، مقایسه واکنش‌پذیری سه فلز به صورت $Li < Na < K$ می‌باشد.



توجه با توجه به تصاویر بالا می‌توان به رنگ شعله فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم پی برد. رنگ شعله فلز لیتیم سرخ، رنگ شعله فلز سدیم زرد و رنگ شعله فلز پتاسیم بنفش می‌باشد.

فلزهای گروه دوم جدول دوره‌ای و واکنش‌پذیری آن‌ها

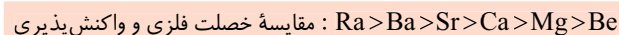
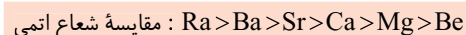
۱ فلزات گروه دوم جدول دوره‌ای عبارتند از:



۲ آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای این گروه به صورت ns^2 ($n \geq 2$) می‌باشد و این فلزها در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود، دو الکترون دارند.

۳ عنصرهای این گروه تمایل دارند که در واکنش با نافلزها با از دست دادن ۲ الکترون و تشکیل کاتیون ۲ بار مثبت (M^{2+}) به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود برسند.

۴ مقایسه شعاع اتمی، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری عنصرهای این گروه به صورت زیر می‌باشد.



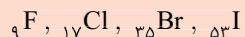
۵ در یک دوره از جدول تناوبی، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز گروه اول بیشتر از فلز گروه دوم است.

فلز گروه ۲ > فلز گروه ۱: مقایسه خصلت فلزی و واکنش‌پذیری (در یک دوره)

مثال خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز سدیم (${}_{11}Na$) از فلز منیزیم (${}_{12}Mg$) بیشتر است.

نافلزهای گروه هفده جدول دوره‌ای و واکنش‌پذیری آن‌ها

۱ به عنصرهای گروه هفده جدول دوره‌ای، هالوژن می‌گویند. در این گروه ۴ عنصر نافلزی وجود دارد که عبارتند از:

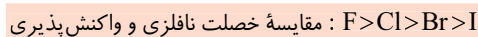
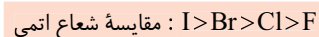


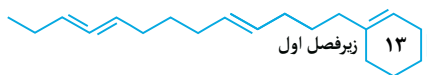
۲ آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای این گروه به صورت $ns^2 np^5$ ($n \geq 2$) می‌باشد و این نافلزها در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود، هفت الکترون دارند.

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

۴ عنصرهای این گروه تمایل دارند که در واکنش با فلزها با دریافت یک الکترون و تشکیل آنیون یک بار منفی (یون هالید) به آرایش پایدار گاز نجیب پس از خود برسند. هم‌چنین در یک دوره، با صرف‌نظر از گازهای نجیب، کمترین شعاع اتمی به این عناصر تعلق دارد. از این رو به طور کلی فعالیت شیمیایی عنصرهای این گروه از دیگر نافلزها بیشتر است.

۵ مقایسه شعاع اتمی، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری عنصرهای این گروه به صورت زیر می‌باشد.





مثال در جدول زیر، شرایط واکنش این نافلزها با گاز هیدروژن نشان داده شده است.

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

تست

۴. کدام مقایسه در مورد واکنش‌پذیری عنصرها صحیح است؟



پاسخ: در گروه اول، از بالا به پایین واکنش‌پذیری عنصرهای فلزی افزایش می‌یابد ($\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$) و در گروه هفده، از بالا به پایین واکنش‌پذیری عنصرهای نافلزی کاهش می‌یابد ($\text{Br} < \text{Cl} < \text{F}$). هم‌چنین در یک دوره، از چپ به راست اگر عنصرهای گروه ۱۸ را در نظر نگیریم، واکنش‌پذیری نافلزها افزایش می‌یابد ($\text{N} < \text{O} < \text{F}$). ضمناً مقایسه صحیح واکنش‌پذیری سه فلز سدیم، طلا و آهن به صورت ($\text{Au} < \text{Fe} < \text{Na}$) است. (گزینه ۴)

نکته

اگر چه همه فلزها در حالت کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود دارد. به‌طوری که هر فلز رفتارهای ویژه خود را دارد. به تفاوت‌های سه فلز سدیم، آهن و طلا توجه کنید.

الف) سدیم (Na): فلزی درخشان و نرم است که با چاقو بریده می‌شود و جلای نقره‌ای این فلز در مجاورت اکسیژن هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.

ب) آهن (Fe): فلزی محکم است که از آن برای ساخت در و پنجره فلزی استفاده می‌شود. واکنش این فلز با اکسیژن هوا به کندی انجام می‌شود.

پ) طلا (Au): فلزی براق و زرد رنگ است که با گذشت زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و هم‌چنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند.

به این ترتیب مقایسه واکنش‌پذیری این سه فلز به صورت $\text{Au} < \text{Fe} < \text{Na}$ می‌باشد.

آزمون زیرفصل اول

عبارت‌های درست / نادرست

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را تعیین کنید.
۱. مقایسه میزان استخراج و مصرف مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی به صورت (مواد معدنی < سوخت‌های فسیلی < فلزها) می‌باشد. (.....)
 ۲. در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست از خاصیت نافلزی کاسته و به خاصیت فلزی افزوده می‌شود. (.....)
 ۳. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به نافلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند فلزها است. (.....)
 ۴. داشتن رسانایی الکتریکی بالا، شکننده بودن و تمایل به تشکیل پیوند اشتراکی با دیگر عناصرها نمی‌تواند مربوط به ویژگی‌های یک عنصر باشد. (.....)
 ۵. در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی عناصرها، شعاع اتمی به طور منظم کاهش می‌یابد. (.....)
 ۶. در گروه‌های فلزی، از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، عنصرهای فلزی راحت تر الکترون از دست داده و در نتیجه خصلت فلزی و واکنش پذیری افزایش می‌یابد. (.....)
 ۷. در یک دوره از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی، تمایل عنصر فلزی به گرفتن الکترون زیاد شده و در نتیجه خصلت فلزی و واکنش پذیری افزایش می‌یابد. (.....)
 ۸. در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از عنصرهایی استفاده می‌شود که با دریافت یک الکترون به یون هالید تبدیل می‌شوند. (.....)
 ۹. عنصر برم (${}_{35}\text{Br}$) در دمای بالاتری نسبت به عنصر فلوئور (${}_{9}\text{F}$) با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. (.....)
 ۱۰. فلز سدیم نرم است و جلای نقره‌ای رنگ آن در مجاورت هوا به کندی از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود. (.....)

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. عبارت کدام گزینه درست است؟
 - ۱) با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر همواره سبب تغییر و بهبود خواص آن‌ها می‌شود.
 - ۲) پیدایش تجارت جهانی سبب توزیع غیریکنواخت منابع شیمیایی در مناطق مختلف کره زمین شده است.
 - ۳) در جدول دوره‌ای، همه عناصرهایی که در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود، شمار الکترون‌های یکسان دارند، به یک گروه تعلق دارند.
 - ۴) بیشتر عناصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای قرار دارند.
۲. کدام دو عبارت زیر نادرست هستند؟

الف) شمار عناصرهای نافلزی موجود در دوره سوم جدول دوره‌ای، دو برابر شمار عناصرهای شبه‌فلزی موجود در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای است.

ب) گروه اول جدول دوره‌ای شامل ۶ عنصر فلزی می‌باشد.

پ) همه نافلزها جزء عناصر دسته p هستند که در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون می‌گیرند و یا به اشتراک می‌گذارند.

ت) در جدول دوره‌ای عناصرها، بیشترین خصلت نافلزی مربوط به عنصری است که در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای قرار دارد.

۱) الف) و ب) ۲) ب) و پ) ۳) پ) و ت) ۴) الف) و پ)

۳. چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (الف) مقایسهٔ واکنش‌پذیری سه فلز لیتیم، سدیم و پتاسیم به صورت $\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$ می‌باشد.
 (ب) اختلاف شعاع اتمی دو عنصر آلومینیم و سیلیسیم بیشتر از اختلاف شعاع اتمی دو عنصر سیلیسیم و کلر می‌باشد.
 (پ) در دمای 25°C ، سه هالوژن F_2 ، Cl_2 و Br_2 می‌توانند با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.
 (ت) در گروه‌های فلزی برخلاف گروه‌های نافلزی، با افزایش شعاع اتمی، واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.
- ۱ (۴)
۲ (۳)
۴ (۲)
۳ (۱)

پاسخ تشریحی آزمون زیرفصل اول

عبارتهای درست / نادرست

عبارت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
درستی / نادرستی	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. گزینهٔ ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:
 گزینهٔ (۱): با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافته‌اند که گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی (نه همیشه!) بهبود خواص آن‌ها می‌شود.
 گزینهٔ (۲): توزیع غیریکنواخت منابع شیمیایی در مناطق مختلف کرهٔ زمین، سبب پیدایش تجارت جهانی شده است.
 گزینهٔ (۳): اگر به آرایش الکترونی فشردهٔ دو عنصر کلسیم ($_{20}\text{Ca}$) و روی ($_{29}\text{Zn}$) دقت کنید، در خواهید یافت که اگر چه در بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی این دو عنصر، ۲ الکترون وجود دارد ولی کلسیم در گروه ۲ و روی در گروه ۱۲ جدول دوره‌ای قرار دارد.



۲. گزینهٔ ۳ عبارتهای (پ) و (ت) نادرست هستند.
 بررسی عبارتهای نادرست:
 عبارت (پ): همهٔ نافلزها به‌جز هیدروژن و هلیم جزء عناصر دستهٔ p هستند. ضمناً توجه داشته باشید که گازهای نجیب میل ترکیبی ندارند و یا میل ترکیبی آن‌ها بسیار ناچیز است.
 عبارت (ت): در جدول دوره‌ای، بیشترین خصلت نافلزی مربوط به عنصر فلوتور ($_{9}\text{F}$) است که در گروه هفده و دورهٔ دوم جدول دوره‌ای قرار دارد.

۳. گزینهٔ ۱ عبارتهای (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.
 بررسی عبارت (ت): در گروه‌های فلزی برخلاف گروه‌های نافلزی، با افزایش شعاع اتمی، واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.