مقدمه ناشر

نمی‌دونم تا حالا این کلیپ رو دیدین که یه آدمی یه دکمه‌ای رو می‌زنه بعد ماشینش هی جمع می‌شه و به اصطلاح تا می‌شه تا جایی که ماشینی که سوارش شده بود می‌شه اندازه یه قوطی کبریت! البته این یه کلیپ ساختگیه و بشر به دنبال این علم کوچک و کم حجم‌سازیه اما این‌که حالا جنس فلزی که تو ماشین به کار رفته و قطعاتش چه‌طور باشه و ... بشر هنوز بهش نرسیده اما خب آرزوشه که برسه!

جالبه بدونین که ما خیلی‌سبزیا در تولید کتاب به این علم رسیدیم یعنی این‌قدر خَفَنیم ها ...

اومدیم کتابای شیمی رو براتون هی تا کردیم و تا کردیم و تا کردیم، تا شده این کتاب جیبی و جمع‌وجور که الآن دستتونه.

از آقای دکتر عادلی عزیز، آقای مهندس سرمایهٔ گرامی و جناب سروش عبادی که خیلی‌خیلی وقت گذاشتن و کلی روش و فرمولای خاص به کار بردن تا کتاب شیمی یازدهم به اون بزرگی و حجیمی بشه یه کتاب جیبی. خیلی‌خیلی سپاس‌گزاریم.

از خانم جعفری و همهٔ دوستان فعال و کار درسته واحد تألیف و تولید خیلی‌سبز هم حسابی ممنونیم.

به امید تو جیب جا شدنه همه‌چی

تقدیم

با بوسه بر دستان پدر و مادرم ...

آنان‌که پناه و اسطوره‌های جاودانهٔ زندگی‌ام هستند

مقدمه مؤلف

همانند پرنده‌ای باش که روی شاخه‌ای سست و ضعیف لحظه‌ای می‌نشیند و آواز می‌خواند. شاخه می‌لرزد، ولی او به آوازش ادامه می‌دهد چرا که به پرواز خویش ایمان دارد ... «ویکتور هوگو»

سلام

خیلی خوشحالم که بالأخره کار تألیف کتاب جیبی شیمی یازدهم هم به سرانجام رسید ...

در این کتاب، تلاش کردیم که چکیده‌ای از مطالب درسی شیمی یازدهم را به صورت کامل و پرمحتوا، به‌گونه‌ای نگارش کنیم که برای همهٔ دانش‌آموزان و داوطلبان کنکور، در هر سطحی که باشند، قابل استفاده باشد. هم‌چنین عبارات صحیح و غلط و تست‌های کنکور سال‌های اخیر را در پایان هر فصل، برای تمرین و تسلط هر چه بیشتر، قرار داده‌ایم.

خیالتان هم راحت باشد، نه مطلبی از قلم افتاده و نه از کنار موضوعی بی اعتنا رد شده‌ایم. مطالب نیز به گونه‌ای طبقه‌بندی شده‌اند که هم روند آموزشی به درستی رعایت شود و هم تا جای ممکن به روند کتاب درسی نزدیک باشد. امیدوارم مطالعهٔ این کتاب برای شما لذت‌بخش باشد و بتواند شما را در مسیر رشد و موفقیت یاری کند.

در پایان، بر خود لازم می‌دانم از خانم طاهره محمدی ضرون، آقای عباس سرمایه، دوستان گروه شیمی خیلی سبز، همکاران عزیزم آقایان سید احمد مدنی، محمد رضایی، داود احمدی و تمام کسانی که ما را در تألیف این کتاب یاری کردند، تشکر نمایم.

عادل عادلی اردبیلی

فهرست

فصل اول

قدر هدایای زمین را بدانیم ۷

فصل دوم

در پی غذای سالم ۸۳

فصل سوم

پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر ۱۷۴

ضمائم

واکنش‌های شیمیایی ۲۴۵

بررسی عنصرها ۲۵۱

ترکیب‌های یونی ۲۵۳

گروه‌های عاملی ۲۵۴

جدول ترکیب‌های آلی مهم ۲۵۶

ویتامین‌ها ۲۶۰

پلیمرها ۲۶۲

جدول دوره‌ای عنصرها ۲۶۴

فصل (۱)

فصل ۱

قدر هدایای زمین را بدانیم

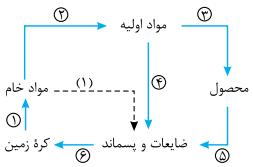
گسترش فناوری

■ با گسترش و پیشرفت دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه‌ای که میان خواص هر ماده با عنصرهای سازندهٔ آن وجود دارد، پی بردند. آن‌ها متوجه شدند گرمادادن به مواد و اضافه‌کردن آن‌ها به یکدیگر موجب تغییر و **گاهی** بهبود خواص مواد می‌شود.

■ امروزه، کشف مواد جدید و درک خواص آن‌ها، موجب رشد و توسعهٔ فناوری شده است. مثلاً شناخت و دسترسی به **فولاد** موجب رشد **صنعت خودرو** و ساخت و شناخت موادی به نام **نیمه‌رسانا**، موجب پیشرفت **صنعت الکترونیک** شده است.

فراوری و چرخهٔ مواد

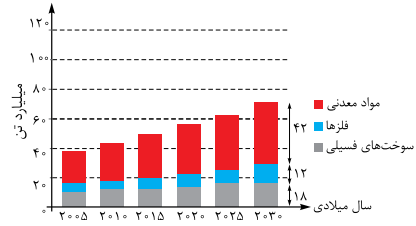
■ تمام مواد **طبیعی** و **مصنوعی** مورد استفاده برای زندگی، مثل مواد معدنی، فلزها، پارچه، شیشه، مواد شیمیایی و ... همه و همه از کرهٔ زمین به دست می‌آیند. شکل زیر مراحل مختلف چرخهٔ مواد، از جمله **استخراج** (۱)، **فراوری مواد اولیه** (۲)، **تولید محصول** (۳)، **دفع ضایعات و پسماندها** (۵ و ۴) و در نهایت، فرسایش و **بازگشت مواد به کرهٔ زمین** (۶) را نشان می‌دهد.



■ با توجه به این چرخه می‌توان نتیجه گرفت که «به تقریب، جرم کل مواد در کرهٔ زمین **ثابت** است.»

بررسی نمودار میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد

نمودار زیر میزان تولید و مصرف نسبی مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی را طی سال‌های مختلف در جهان نشان می‌دهد.



با توجه به این نمودار می‌توان موارد زیر را نتیجه گرفت:

۱ پیش‌بینی می‌شود تولید و مصرف **مجموع** مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی در جهان طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۳۰ یعنی ۲۵ سال به حدود دو برابر برسد.

۲ ترتیب میزان استخراج و مصرف این مواد به صورت زیر است:

فلزها < سوخت‌های فسیلی < مواد معدنی

۳ تولید و مصرف فلزها نیز طی ۲۵ سال به حدود دو برابر می‌رسد.

۴ در سال ۲۰۱۵ به تقریب ۷ میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است.

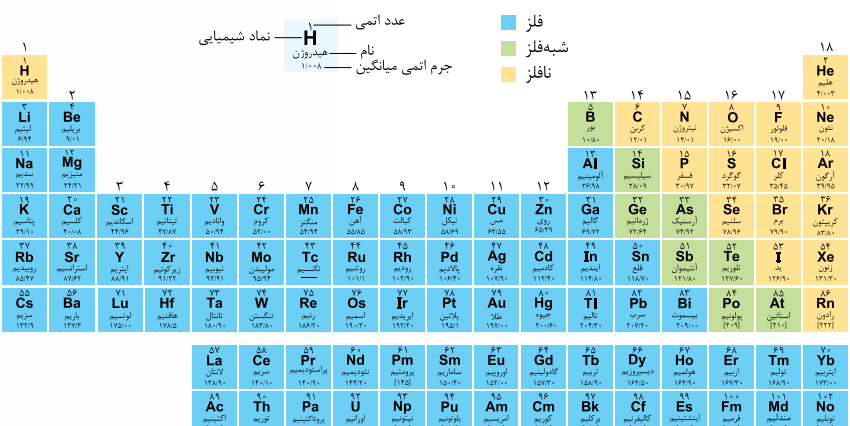
۵ پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ حدود ۷۲ میلیارد تن از مجموع مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی در جهان تولید و مصرف شود.

نکته منابع موجود در کرهٔ زمین به طور یکسان **توزیع نشده‌اند**. به دلیل همین پراکندگی منابع است که تجارت جهانی به وجود آمده است.

الگوها و روندهای جدول دوره‌ای

- در شیمی سال دهم خواندیم که عنصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی خود، یعنی **عدد اتمی (Z)** مرتب شده‌اند.
- در این جدول، عنصرهایی که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه جای گرفته‌اند.
- جدول دوره‌ای عنصرها شامل ۷ دوره است که عنصرهای هر دوره تعداد لایه‌های الکترونی برابر دارند.
- این جدول دارای ۱۸ گروه است. عنصرهای هر گروه خواص شیمیایی مشابه دارند.
- عنصرهای جدول دوره‌ای را براساس رفتار آن‌ها می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و شبه‌فلز جای داد.
- به یاد دارید که گازهای نجیب، همگی در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن‌ها (به‌جز هلیم) به صورت ns^2np^6 است.

نکته هلیم با این‌که در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، اما عنصری از دستهٔ s است و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن (ns^2) با دیگر گازهای نجیب متفاوت است.



جدول دوره‌ای عنصرها

دسته‌بندی عنصرهای جدول دوره‌ای

■ همان‌طور که مشاهده کردید، عنصرهای جدول دوره‌ای براساس ویژگی و رفتارشان در سه دستهٔ فلز، نافلز و شبه‌فلز طبقه‌بندی می‌شوند.

موقعیت این دسته‌ها در جدول دوره‌ای به صورت زیر است:

فلزها: بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند. فلزها به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

نکته عنصرهای فلزی در هر چهار دستهٔ جدول تناوبی (دسته‌های s، p، d و f) دیده می‌شوند.

فلزهای دستهٔ s: مانند فلزهای گروه‌های اول و دوم جدول دوره‌ای

فلزهای دستهٔ p: مانند آلومینیم (Al)، قلع (Sn) و سرب (Pb)

فلزهای دستهٔ d: مانند آهن (Fe)، مس (Cu) و ...

فلزهای دستهٔ f: مانند اورانیم (U)

نافلزها: در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای چیده شده‌اند.

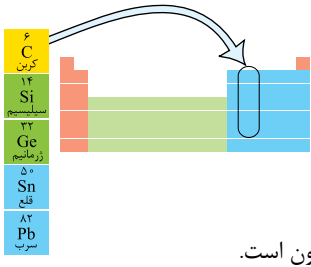
نکته به‌جز دو عنصر نافلز هیدروژن و هلیم که جزو عنصرهای دستهٔ (s) هستند، بقیهٔ نافلزها در دستهٔ p جدول دوره‌ای (در گروه‌های ۱۴ الی ۱۸) جای دارند.

شبه‌فلزها: همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار گرفته‌اند.

نکته در دوره‌های دوم تا ششم جدول دوره‌ای حداقل یک عنصر شبه‌فلز وجود دارد.

نکته در گروه‌های دستهٔ p جدول تناوبی (به‌جز گروه ۱۸- گازهای نجیب) حداقل یک عنصر شبه‌فلز دیده می‌شود.

بررسی برخی ویژگی‌های عنصرهای گروه ۱۴



- پنج عنصـر اول این گروه، عنصرهای کربن، سیلیسیم، ژرمانیم، قلع و سرب هستند.
- تصویر مقابل، عدد اتمی و نماد شیمیایی عنصرهای گروه ۱۴ را نمایش می‌دهد.
- بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی عنصرهای این گروه دارای ۴ الکترون است.
- در این گروه عنصرهای هر سه دستهٔ فلز، نافلز و شبه‌فلز مشاهده می‌شود.

عنصر کربن ($_{6}C$)

- اولین عنصر از گروه ۱۴ است.
- سطح آن تیره است.
- در اثر ضربه خرد می‌شود.
- در واکنش با اتم‌های دیگر، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

عنصرهای سیلیسیم ($_{14}Si$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$)

- رسانایی الکتریکی کمی دارند.
- در واکنش با اتم‌های دیگر، الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح آن‌ها براق و صیقلی است.

عنصرهای قلع ($_{50}Sn$) و سرب ($_{82}Pb$)

- رسانای خوب گرما و الکتریسیته هستند.
- شکل‌پذیر هستند (چکش‌خوارند) و در اثر ضربه خرد نمی‌شوند.
- در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند.
- سطح براق و صیقلی دارند.

ویژگی‌های مشترک در هر یک از دسته‌های فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها

■ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی **مشترک بین عنصرها**، اساس دسته‌بندی آن‌ها به سه دستهٔ فلز، نافلز و شبه‌فلز هستند.

ویژگی فلزها

رفتار شیمیایی: در واکنش‌های شیمیایی الکترون از دست می‌دهند و به کاتیون تبدیل می‌شوند: $M \rightarrow M^{n+} + ne^-$

رفتار فیزیکی: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی، خاصیت چکش‌خواری، خاصیت شکل‌پذیری (قابلیت مفتول و ورقه‌شدن) از رفتارهای مشترک بین همهٔ فلزها است.

ویژگی نافلزها

رفتار شیمیایی: در واکنش‌های شیمیایی الکترون به اشتراک می‌گذارند و یا با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند. $X + ne^- \rightarrow X^{n-}$

رفتار فیزیکی: جریان برق و گرما را از خود عبور نمی‌دهند، در اثر ضربه خرد می‌شوند (چکش‌خوار نیستند) و سطح آن‌ها کدر است.

ویژگی شبه‌فلزها

رفتار شیمیایی: همانند نافلزها است.

رفتار فیزیکی: شباهت بیشتری با فلزها دارد.

بررسی عنصرهای دورهٔ سوم

■ عنصرهای این دوره از عنصر سدیم شروع می‌شوند و با گاز نجیب آرگون به پایان می‌رسند. در تمام عنصرهای این دوره، لایهٔ سوم $(n = ۳)$ در حال پرشدن است.

۱۱ Na	۱۲ Mg	۱۳ Al	۱۴ Si	۱۵ P	۱۶ S	۱۷ Cl	۱۸ Ar
عنصرهای فلزی			شبه‌فلز	عنصرهای نافلز			

■ عنصرهای فلزی سدیم (Na)، منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al) با از دست دادن الکترون به کاتیون‌های پایدار Na^{+}, Mg^{2+}, Al^{3+} تبدیل می‌شوند.

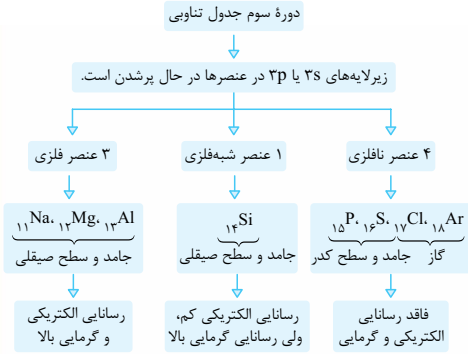
■ عنصر شبه‌فلز سیلیسیم (Si)، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.

■ عنصرهای نافلزی فسفر (P)، گوگرد (S) و کلر (Cl)، در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون می‌گیرند و به آنیون‌های P^{3-}، S^{2-} و Cl^{-} تبدیل می‌شوند و ترکیبات یونی تشکیل می‌دهند. **مانند:** Na_3P، Na_2S و NaCl

هم‌چنین عنصرهای فسفر، گوگرد و کلر می‌توانند در واکنش با دیگر نافلزها، الکترون به اشتراک بگذارند و پیوندهای اشتراکی تشکیل دهند.

مانند: PH_3، SO_2 و HCl

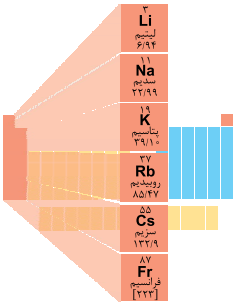
■ بررسی تناوب سوم جدول دوره‌ای



شعاع اتمی و روند تغییرات آن در عنصرهای جدول دوره‌ای

روند تغییرات شعاع اتمی در گروه‌ها

نمایش عنصرهای گروه اول جدول دوره‌ای به صورت مقابل است:

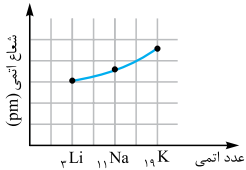


گروه اول جدول دوره‌ای (فلزهای قلیایی)

- در جدول دوره‌ای عنصرها، در یک گروه از بالا به پایین شمار لایه‌های الکترونی افزایش می‌یابد و الکترون‌ها در فواصل دورتری نسبت به هستهٔ اتم قرار می‌گیرند. بنابراین می‌توان گفت: **در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد.**

نماد شیمیایی عنصر	$_{3}Li$	$_{11}Na$	$_{19}K$
آرایش الکترونی فشرده	$[_{2}He]\,2s^{1}$	$[_{10}Ne]\,3s^{1}$	$[_{18}Ar]\,4s^{1}$
نماد آخرین زیرلایه	$2s^{1}$	$3s^{1}$	$4s^{1}$
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

نمودار مقابل روند تغییرات شعاع اتمی عنصرهای Li، Na و K را نسبت به افزایش عدد اتمی نشان می‌دهد:

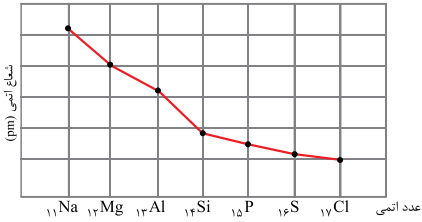


روند افزایش شعاع اتمی عنصرهای گروه اول: $Cs > Rb > K > Na > Li$

روند تغییرات شعاع اتمی در دوره‌ها

■ در یک دورهٔ جدول دوره‌ای، از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد. زیرا در یک دوره از چپ به راست، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت است. در حالی که عدد اتمی (تعداد پروتون‌های هسته) افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته بر روی الکترون‌ها وارد می‌کند افزایش یافته و الکترون‌ها با نیروی بیشتری به سمت هسته کشیده می‌شوند در نتیجه شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

بررسی نمودار شعاع اتمی عنصرهای دورهٔ سوم نسبت به عدد اتمی:



با توجه به این نمودار می‌توان نکات زیر را نتیجه گرفت:

■ ترتیب شعاع اتمی عنصرهای این دوره به صورت زیر است:

$$Na > Mg > Al > Si > P > S > Cl$$

■ بزرگ‌ترین شعاع اتمی مربوط به عنصر سدیم (گروه اول) و کوچک‌ترین شعاع اتمی (با صرف‌نظرکردن از گاز نجیب آرگون Ar) مربوط به کلر (گروه ۱۷- هالوژن‌ها) می‌باشد.

■ میزان تغییرات شعاع اتمی در بین فلزها، بیشتر از میزان تغییرات آن در بین نافلزها است.

■ بیشترین اختلاف شعاع اتمی در بین عنصرهای دورهٔ سوم مربوط به دو عنصر آلومینیم و سیلیسیم است.

تمرین | در گروه‌های جدول دوره‌ای (تناوبی)، از بالا به پایین، شعاع اتمی ..... می‌یابد، زیرا شمار ..... (سراسری تجربی)

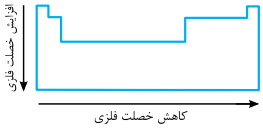
۱) افزایش ـ لایه‌های الکترونی اشغال‌شدهٔ اتم آن‌ها افزایش می‌یابد.
۲) کاهش ـ لایه‌های الکترونی اشغال‌شدهٔ اتم آن‌ها ثابت می‌ماند.
۳) افزایش ـ الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها ثابت می‌ماند.
۴) کاهش ـ الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها ثابت می‌ماند.

پاسخ | گزینهٔ ۱

خصلت فلزی و نافلزی

خصلت فلزی: هر چه یک عنصر تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد، خصلت فلزی بیشتری دارد.

خصلت فلزی بیشتر ← تمایل به از دست‌دادن الکترون بیشتر ← هر چه شعاع اتمی عنصر بزرگ‌تر



- در یک گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، خصلت فلزی افزایش می‌یابد.
- در یک دوره از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی، خصلت فلزی کاهش می‌یابد.

خصلت نافلزی: هر چه تمایل یک عنصر به گرفتن الکترون بیشتر باشد، خصلت نافلزی بیشتری دارد.

خصلت نافلزی بیشتر ← تمایل به گرفتن الکترون بیشتر ← هر چه شعاع اتمی کوچک‌تر

- در یک گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

■ در یک دوره از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی، خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.

نکته سزیم (Cs) عنصر پایین و سمت چپ جدول دوره‌ای (با صرف‌نظرکردن از عنصر پرتوزای Fr) بیشترین خصلت فلزی را در میان عنصرها دارد. در حالی که فلوئور (F)، عنصر سمت راست و بالای جدول دوره‌ای (با صرف‌نظر از گازهای نجیب) بیشترین خصلت نافلزی را دارد.

فعالیت شیمیایی فلزها و نافلزها

■ به طور کلی هر ماده‌ای که سریع‌تر و شدیدتر واکنش دهد (آسان‌تر الکترون بگیرد و یا از دست بدهد)، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

■ تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز از نشانه‌های تغییر شیمیایی است.

پتاسیم　　سدیم　　لیتیم

ترتیب واکنش‌پذیری عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (عنصرهای گروه اول) به صورت مقابل است: $_{19}K > _{11}Na > _{3}Li$

در یک گروه از بالا به پایین خصلت فلزی عنصرها افزایش می‌یابد و در واکنش با یک نافلز (مثل کلر) با سرعت و شدت بیشتری واکنش می‌دهند و نور بیشتری تولید می‌کند.

۳ Li
۱۱ Na
۱۹ K

نکته فعالیت شیمیایی فلزها با خصلت فلزی رابطهٔ مستقیم دارد.

فعالیت شیمیایی فلز ⟷ خصلت فلز

هم‌چنین فعالیت شیمیایی نافلزها با خصلت نافلزی رابطهٔ مستقیم دارد.

فعالیت شیمیایی نافلز ⟷ خصلت نافلز

عبارت‌های مفهومی

درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۱- گرمادادن به مواد و اضافه‌کردن آن‌ها به یکدیگر همواره سبب بهبود خواص مواد می‌گردد.

۲- امروزه این باور که «هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه‌یافته‌تر است» مورد قبول همگان نیست.

۳- رسانایی الکتریکی کم، داشتن سطح تیره و کدر و هم‌چنین خردشدن در اثر ضربه، از ویژگی‌های فیزیکی عنصری است که در گروه ۱۴ و دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای جای دارد.

۴- در دورهٔ سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتم‌های فلزی، بیش از شیب تغییرات شعاع اتم‌های نافلزی است. (سراسری ریاضی خارج)

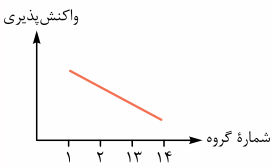
۵- در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، همانند عنصرهای گروه ۱۴، عنصرهای هر سه دستهٔ فلز، شبه‌فلز و نافلز حضور دارند.

۶- بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و پایین جدول دوره‌ای قرار دارند. در مقابل، نافلزها در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای چیده شده‌اند.

۷- در شرایط معین هر چه اتم یک عنصر نافلز آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت نافلزی بیشتری دارند.

۸- واکنش «واردکردن گاز کلر در محلول سدیم برمید» خودبه‌خودی انجام گرفته و فراوردهٔ رنگی تولید می‌شود. (سراسری تجربی)

۹- روند کلی واکنش‌پذیری چهار عنصر نخست از سمت چپ دورهٔ دوم جدول تناوبی در برابر اکسیژن در دمای اتاق، به ترتیب شمارهٔ گروه آن‌ها به صورت مقابل است: (سراسری ریاضی)



پرسش‌های تستی

۱- با کدام گزینه‌ها، مفهوم علمی جملهٔ زیر به درستی کامل می‌شود؟
«در میان عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، دو عنصر وجود دارند که در اتم آن‌ها ..... .» (سراسری تجربی خارج)

آ) ده الکترون، عددهای کوانتومی $n = ۳$ و $l = ۲$ دارند.
ب) یک الکترون، عددهای کوانتومی $n = ۳$ و $l = ۰$ دارد.
پ) در آخرین لایهٔ الکترونی، تنها یک الکترون وجود دارد.
ت) دوازده الکترون، عددهای کوانتومی $n = ۳$ و $l = ۱$ دارند.

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) آ و پ ۴) ب و ت

۲- با توجه به داده‌های جدول زیر که به عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی مربوط است، کدام مطلب درست است؟ (سراسری تجربی)

	عنصرها			
ویژگی	**A**	**D**	**E**	**M**
شمار نوترون‌ها در هستهٔ اتم	۲۸	۴۵	۲۶	۳۹
نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی به شمار الکترون‌های لایهٔ اول الکترونی اتم	۳	۳/۵	۲	۱/۵
نوع عنصر	واسطه	اصلی	واسطه	اصلی

۱) عدد جرمی عنصر A برابر ۵۲ است و میان عنصرهای E و M در جدول تناوبی، ۸ عنصر فلزی جای دارد.
۲) شعاع اتمی عنصر E از عنصر M بزرگ‌تر و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم عنصر D، برابر ۱۲ است.
۳) A و M در ترکیب‌های خود، به صورت کاتیون ۳+ وجود دارند و عنصر D با هیدروژن در دمای اتاق واکنش می‌دهد.
۴) آرایش الکترونی اتم عنصر A، از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند و شمار الکترون‌ها با $l = ۲$ در اتم عناصر D و E، برابر است.

۳- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ (سراسری ریاضی)

آ) معمولاً هر چه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن، دشوارتر است.

ب) واکنش‌پذیری هر عنصر، به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است.

پ) در واکنش: $FeO(s)$ با $Na(s)$، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

ت) در واکنش: $Na_2O(s)$ با $C(s)$، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر است.

۱) آ، پ، ت ۲) ب، پ، ت ۳) آ، ب ۴) ب، ت

۴- آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه‌های یون‌های تک‌اتمی A^{2-}، D^{3+} و E^{3+} به ترتیب به $4p^6$، $3p^6$ و $3d^5$ ختم می‌شود. کدام مطلب دربارهٔ آن‌ها درست است؟ (سراسری ریاضی)

۱) عنصر E در گروه ۷ و عنصر D در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای دارند.

۲) واکنش‌پذیری عنصرهای E و D، بیشتر از واکنش‌پذیری فلز قلیایی هم‌دورهٔ آن‌ها است.

۳) ویژگی‌های شیمیایی عنصر A، مشابه عنصر هم‌دورهٔ خود در گروه ۱۸ جدول تناوبی است.

۴) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه عنصر A، با شمارهٔ گروه آن‌ها در جدول تناوبی، یکسان است.

۵- در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، شمار عنصرهای فلز و نافلز به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (با صرف‌نظر از گازهای نجیب) (سراسری ریاضی)

۱) ۳ و ۴ ۲) ۳ و ۳ ۳) ۴ و ۴ ۴) ۴ و ۳

۶- اگر ۰/۰۴ مول سولفوریک اسید (H_2SO_4) با مقدار لازم از فلز آهن واکنش دهد، از واکنش نمک حاصل با باریم نیترات، با بازدهی ۶۲/۵ درصد، چند گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گاز هیدروژن، فراوردهٔ دیگر واکنش است؛ $Ba = ۱۳۷ , S = ۳۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-1}$) (سراسری ریاضی)

$$FeSO_4(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow Fe(NO_3)_2(aq) + BaSO_4(s)$$

۱) ۵/۸۲۵ ۲) ۹/۳۲۵ ۳) ۱۱/۶۵۰ ۴) ۱۸/۶۵۰

پاسخ عبارت‌های مفهومی

۱- نادرست گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر موجب تغییر خواص مواد و **گاهی** (نه همیشه) بهبود خواص می‌شود.

۲- درست اغلب منابع طبیعی تجدیدپذیر نیستند. بنابراین بهره‌برداری بیش از حد از منابع موجب اتمام ذخایر و آسیب به محیط زیست می‌شود.

۳- درست این عنصر ژرمانیم (Ge) و یک شبه‌فلز است.

۴- درست دقت کنید که در ابتدای یک دوره «سمت چپ» شیب تغییرات شعاع اتمی بیشتر از انتهای دوره (سمت راست) است.

۵- درست در همهٔ دوره‌های دوم تا ششم جدول دوره‌ای هر سه دسته از عنصرها مشاهده می‌شوند.

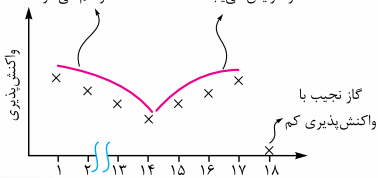
۶- نادرست عنصرهای فلزی در سمت **چپ و مرکز** جدول دوره‌ای قرار دارند.

۷- نادرست در شرایط معین هر چه اتم نافلز، آسان‌تر الکترون بگیرد (نه از دست بدهد)، خصلت نافلزی بیشتری دارد.

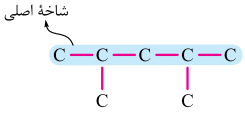
۸- درست در گروه هالوژن‌های جدول دوره‌ای، با افزایش عدد اتمی و شمارهٔ دورهٔ عنصر، واکنش‌پذیری آن عنصر کاهش می‌یابد؛ بنابراین کلر ($_{17}Cl$) واکنش‌پذیرتر از برم ($_{35}Br$) بوده و می‌تواند جایگزین آن در ترکیب داده‌شده شود. دقت کنید که برم به عنوان فراوردهٔ این واکنش، قرمزرنگ است.

$$NaBr(aq) + Cl_2(g) \rightarrow NaCl(aq) + \underbrace{Br_2(l)}_{\text{قرمزرنگ}}$$

۹- درست

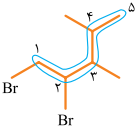


۴۶- درست



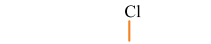
۲، ۴ ـ دی‌متیل پنتان:
شاخهٔ اصلی، دارای ۵ اتم کربن است.

۴۷- نادرست نام‌گذاری این ترکیب به صورت ۱، ۲ـ دی‌برمو ۳، ۴ـ دی‌متیل پنتان است.



۴۸- نادرست شماره‌گذاری زنجیر کربنی از سمت نزدیک‌تر به پیوند سه‌گانه (سمت چپ) بوده و نام صحیح این ترکیب، ۲ ـ پنتین است.

۴۹- درست طی این واکنش، ترکیبی سیرشده با ساختار زیر به دست می‌آید.



نام این ترکیب، ۲ ـ کلرو بوتان است.

۵۰- درست دومین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها $(C_nH_{2n}, n \geq 2)$، پروپن با فرمول C_3H_6 است که طبق معادلهٔ زیر با گاز کلر واکنش می‌دهد:

$$C_3H_6 + Cl_2 \rightarrow C_3H_6Cl_2$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_3H_6}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_3H_6Cl_2}} \Rightarrow \frac{۸/۴}{۱\times ۴۲} = \frac{x}{۱\times ۱۱۳}$$

$$\Rightarrow x = ۲۲/۶\ g\, C_3H_6Cl_2$$

پاسخ پرسش‌های تستی

۱- گزینهٔ «۳» عبارت‌های «آ» و «پ» درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها

آ) $_{29}Cu : [_{18}Ar]\, 3d^{10}4s^1$ ، $_{30}Zn = [_{18}Ar]\, 3d^{10}4s^2$

ب) عددهای کوانتومی $n = 3$ و $l = 0$ مربوط به زیرلایهٔ 3s است. در همهٔ عناصر واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی، این زیرلایه دارای ۲ الکترون است.

پ) $_{24}Cr : [_{18}Ar]\, 3d^5 \underline{4s^1}$ ، $_{29}Cu : [_{18}Ar]\, 3d^{10} \underline{4s^1}$

ت) عددهای کوانتومی $n = 3$ و $l = 1$ مربوط به زیرلایهٔ 3p است. این زیرلایه دارای گنجایش ۶ الکترون است.

۲- گزینهٔ «۱» نخست باید عناصر A، D، E و M را شناسایی کنیم:

A: شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن، برابر ۶ و عنصر واسطه است، پس عنصر A، همان عنصر $_{24}Cr$ است: $_{24}Cr : [_{18}Ar]\, \underbrace{3d^5 4s^1}_{\text{۶ الکترون ظرفیتی}}$

D: شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن، برابر ۷ است و از آن‌جا که عنصر اصلی است، پس عنصر D همان عنصر $_{35}Br$ است: $_{35}Br : [_{18}Ar]\, 3d^{10} \underbrace{4s^2 4p^5}_{\text{۷ الکترون ظرفیتی}}$

E: شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن، برابر ۴ و عنصر واسطه است، پس عنصر E همان عنصر $_{22}Ti$ است: $_{22}Ti : [_{18}Ar]\, \underbrace{3d^2 4s^2}_{\text{۴ الکترون ظرفیتی}}$

M: شمارهٔ الکترون‌های ظرفیتی اتم آن، برابر ۳ و عنصر اصلی است، پس عنصر M همان عنصر $_{31}Ga$ است: $_{31}Ga : [_{18}Ar]\, \underbrace{3d^{10} 4s^2 4p^1}_{\text{۳ الکترون ظرفیتی}}$

تعداد عناصر موجود میان E و M $= |31 - 22| - 1 = 8$

تمام عنصرهای بین E و M، فلزی هستند.

عدد جرمی A = تعداد پروتون A + تعداد نوترون $= 28 + 24 = 52$

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (۲): در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ پس شعاع اتمی $_{22}Ti$ از $_{31}Ga$ بزرگ‌تر است.

در اتم عنصر $_{35}Br$ (عنصر D)، ۳۵ پروتون و ۴۵ نوترون وجود دارد:
$45 - 35 = 10$

گزینهٔ (۳): عناصر کروم و گالیم، هر دو کاتیون با بار ۳+ دارند، اما کروم (عنصر A) در برخی ترکیب‌ها به صورت کاتیون با بار ۲+ نیز وجود دارد. هم‌چنین برم (عنصر D) در دمای $200\ ^\circ C$ با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد، نه در دمای اتاق!

گزینهٔ (۴): آرایش الکترونی اتم عنصر کروم (عنصر A) از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند. در آرایش الکترونی اتم عنصر برم (عنصر D)، ۱۰ الکترون در زیرلایهٔ d (با عدد کوانتومی فرعی $l = 2$) و در آرایش الکترونی اتم عنصر تیتانیم (عنصر E)، ۲ الکترون در زیرلایهٔ d (با عدد کوانتومی فرعی $l = 2$) وجود دارد.

۳- گزینهٔ «۳» موارد «آ» و «ب» درست‌اند.

بررسی سایر موارد

پ) $FeO(s) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s) + Fe(s)$

واکنش‌پذیری Na بیشتر از Fe است؛ بنابراین با انجام واکنش بالا، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.

ت) $Na_2O(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta}$ واکنش نمی‌دهد.

این واکنش انجام نمی‌شود؛ زیرا واکنش‌پذیری Na بیشتر از C بوده و در نتیجه مواد واکنش‌دهنده واکنش‌پذیری کم‌تری نسبت به فراورده‌های فرضی این واکنش دارند.

۴- گزینهٔ «۴» ابتدا عناصر A، D و E را شناسایی می‌کنیم.

$A^{2-} : \ldots 4p^6 \Rightarrow A : [_{18}Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^4$

$\Rightarrow A : {}_{34}Se$ در دورهٔ ۴ و گروه ۱۶

$D^{3+} : \ldots 3p^6 \Rightarrow D : [_{18}Ar]\, 3d^1 4s^2$

$\Rightarrow D : {}_{21}Sc$ در دورهٔ ۴ و گروه ۳

$E^{3+} : \ldots 3d^5 \Rightarrow E : [_{18}Ar]\, 3d^6 4s^2$

ضمائم

واکنش‌های شیمیایی

۱- واکنش فلزهای قلیایی با گاز کلر (صفحهٔ ۱۲)

$$2Li(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2LiCl(s)$$

$$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$$

$$2K(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2KCl(s)$$

۲- واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن (صفحهٔ ۱۴)

$$X_2 + H_2(g) \rightarrow 2HX(g), (X = \text{هالوژن})$$

$$F_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HF(g)$$ مثال

۳- شناسایی یون‌های آهن (II) و آهن (III) (صفحهٔ ۱۹)

$$2NaOH(aq) + FeCl_2(aq) \rightarrow \underset{\text{رسوب سبزرنگ}}{Fe(OH)_2(s)} + 2NaCl(aq)$$

$$3NaOH(aq) + FeCl_3(aq) \rightarrow \underset{\text{رسوب قهوه‌ای‌رنگ}}{Fe(OH)_3(s)} + 3NaCl(aq)$$

۴- واکنش حل‌شدن زنگ آهن در هیدروکلریک اسید (صفحهٔ ۱۹)

$$6HCl(aq) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

۵- واکنش فلز آهن با محلول مس (II) سولفات (صفحهٔ ۲۰)

$$Fe(s) + \underset{\text{محلول آبی‌رنگ}}{CuSO_4\ (aq)} \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

۶- واکنش سدیم با آهن (II) اکسید (صفحهٔ ۲۱)

$$FeO(s) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s) + Fe(s)$$

۷- واکنش کربن با آهن(II) اکسید (صفحهٔ ۲۱)

$$2FeO(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + 2Fe(s)$$

۸- واکنش تولید آهن در صنعت (صفحهٔ ۲۱)

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

۹- واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز (صفحهٔ ۲۳)

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

۱۰- واکنش فلز آهن با هیدروکلریک اسید (صفحهٔ ۲۴)

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

۱۱- واکنش ترمیت (تولید آهن مذاب) (صفحهٔ ۲۴)

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$

۱۲- استخراج آهن به وسیلهٔ کربن مونوکسید (صفحهٔ ۲۵)

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

۱۳- واکنش اتن با آب (تولید صنعتی اتانول) (صفحهٔ ۴۰)

$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$$

۱۴- واکنش اتن با برم مایع (روش شناسایی هیدروکربن‌های سیرنشده) (صفحهٔ ۴۰)

$$\underset{\text{قرمز}}{CH_2=CH_2(g) + Br_2(l)} \longrightarrow \underset{\text{بی‌رنگ}}{\begin{matrix} CH_2 & - & CH_2 \\ | & & | \\ Br & & Br \end{matrix}}(l)$$

۲،۱ـ دی‌برمواتان

گاز کلر نیز مانند برم مایع با گاز اتن مطابق معادلهٔ زیر واکنش می‌دهد: (صفحهٔ ۱۲۱)

$$CH_2=CH_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{FeCl_3(s)} CH_2ClCH_2Cl(g)$$

۲،۱ـ دی‌کلرواتان

۱۵- جذب گوگرد دی‌اکسید توسط کلسیم اکسید (صفحهٔ ۴۵)

$$SO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_3(s)$$

۱۶- واکنش تشکیل باریم سولفات (صفحهٔ ۴۷)

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$$

۱۷- واکنش فلز آلومینیم با محلول مس(II) سولفات (صفحهٔ ۴۷)

$$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow 3Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$$