

فصل اول

مواد و نقش آن‌ها در زندگی

برخی مواد خالص و برخی مخلوط هستند. مواد خالص شامل یک نوع عنصر یا ترکیب هستند، در حالی که مخلوط‌ها از آمیختن دو یا چند ماده به دست می‌آیند؛ از طرفی برخی مواد، طبیعی و برخی مصنوعی هستند، ولی تقریباً تمام مواد موجود در اطراف ما از عنصرهایی به وجود آمده‌اند که در طبیعت وجود دارند. در این فصل با انواع عنصرها، ویژگی‌ها و کاربردهای برخی از آن‌ها آشنا می‌شوید.

انواع عنصرها

به طور کلی عنصرها را براساس خواصشان می‌توان به سه گروه فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم نمود. با فلزها و نافلزها و ویژگی‌های آن‌ها آشنایی پیدا کرده‌اید. در جدول زیر به اختصار، برخی ویژگی‌های کلی فلزها و نافلزها آورده شده است:

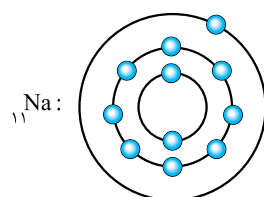
فلزها	نافلزها
۱. رسانای خوب برق و گرما هستند.	۱. نارسانای برق و گرما هستند.*
۲. سطح براق دارند.	۲. عموماً سطح براق ندارند.
۳. قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند.	۳. در حالت جامد شکننده‌اند.
۴. حالت فیزیکی فلزها جامد است.**	۴. به حالت جامد و گاز یافت می‌شوند.***
۵. با از دست دادن یک، دو یا سه الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند.	۵. با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.
* به جز کربن که به شکل گرافیت رسانا است. ** به جز جیوه که مایع است. *** تنها نافلز مایع، برم است.	

عنصرهایی مانند بور (B)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، آرسنیک (As) و آنتیموان (Sb) شبه‌فلز هستند. این عنصرها، ویژگی‌هایی از فلزها و نافلزها را دارند. برای مثال شبه‌فلزها معمولاً نیمه‌رسانا هستند و برخی مانند فلزات براق ولی مانند نافلزات شکننده هستند.

نکته

به‌طور کلی فلزها نسبتاً چگالی بیشتری از نافلزها دارند. تنها فلزهایی که چگالی کم‌تری نسبت به آب دارند Na، Li و K هستند.

آرایش الکترونی فلز و نافلز



در سال گذشته با مدل اتمی بور آشنا شده‌اید، در این مدل، الکترون‌ها در مدارهایی به دور هسته در حال گردش هستند. این مدارها از سمت هسته به بیرون شماره‌گذاری می‌شوند؛ برای مثال مدل اتمی بور فلز سدیم در شکل روبه‌رو آورده شده است:

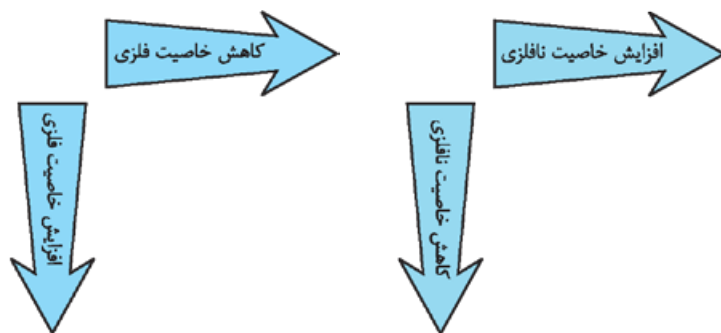
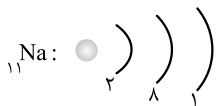
روش دیگر برای نمایش لایه‌ها و تعداد الکترون‌های یک عنصر، رسم آرایش الکترونی است، که در آن به جای نمایش الکترون‌ها به شکل نقطه، تعداد الکترون‌ها در هر لایه نوشته می‌شود، به مثالی که از آرایش الکترونی فلز سدیم آورده شده است، توجه کنید:

جدول تناوبی عناصر

ویژگی‌های عنصرها تغییرات گسترده‌ای را نشان می‌دهند. این ویژگی‌ها با نظم و ترتیب خاصی تغییر می‌کنند؛ بنابراین می‌توان عنصر را در گروه‌های خاصی طبقه‌بندی کرد به طوری که در هر گروه ویژگی عناصر، مشابه یکدیگر باشد و تنها تغییر اندکی در خواص آن‌ها دیده شود. در سال ۱۸۶۹ مندلیف دانشمند روسی، عناصر شناخته‌شدهٔ زمان خود را که در حدود ۶۰ عنصر بود به ترتیب افزایش جرم اتمی در ردیف‌هایی کنار یکدیگر مرتب نمود؛ به طوری که عناصر با خواص مشابه در یک گروه و در زیر هم قرار گیرند. برای این کار او مجبور شد که برخی خانه‌های جدول را خالی بگذارد و چنین فرض کند که این خانه‌ها، جای عناصر ناشناخته‌ای است که کشف خواهند شد. او براساس خواص عناصر قرارگرفته در یک ستون جدول (عناصر هم‌گروه)، توانست اطلاعات زیادی دربارهٔ عناصر مجهول پیشگویی کند. ایراد جدول مندلیف این بود که او برای این که عناصر براساس خواص مشابه مرتب شوند، مجبور شد در چند جا برخلاف نظم افزایش جرم اتمی عمل کند. برای مثال او مجبور شد عنصر تلوریم (Te) با جرم اتمی ۱۲۷/۶ را قبل از ید (I) با جرم اتمی ۱۲۶/۹ قرار دهد.

در جدول تناوبی امروزی، عناصر به ترتیب افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند، با این کار مشکل جدول مندلیف حل شده است. برای مثال عنصر Te با عدد اتمی ۵۲ قبل از I با عدد اتمی ۵۳ قرار می‌گیرد. مهم‌ترین امتیازی که جدول تناوبی دارد، کمک آن در پیشگویی خواص عناصر و ترکیب‌های آن‌ها است. امروزه جدول تناوبی شامل ۱۸ ستون عمودی (۸ ستون بلند و ۱۰ ستون کوتاه) و ۷ سطر افقی است. ستون‌ها را گروه و سطرها را دوره یا تناوب می‌نامند. ستون‌های بلند را گروه‌های اصلی و ستون‌های کوتاه را گروه‌های فرعی (واسطه) می‌نامند.

یکی از ویژگی‌هایی که می‌توان براساس آن، عنصرها را طبقه‌بندی کرد، تعداد الکترون‌های موجود در مدار آخر اتم آن‌هاست، به طوری که با رسم آرایش الکترونی یک اتم می‌توان جای آن را در جدول تناوبی عنصرهای مشخص کرد. در حقیقت، تعداد الکترون‌های لایهٔ آخر اتم، بیانگر شمارهٔ گروه اصلی و تعداد لایه‌های الکترونی اشغال‌شده از الکترون، بیانگر شمارهٔ دوره یا تناوب می‌باشد. برای مثال فلز سدیم در گروه ۱ و در دورهٔ ۳ جدول تناوبی قرار دارد:



در هر گروه از بالا به پایین، خواص فلزی زیاد و خواص غیرفلزی، کم می‌شود و در هر دوره از چپ به راست خواص فلزی کم و خواص غیرفلزی زیاد می‌شود. به گونه‌ای که قوی‌ترین فلزها در گروه ۱ اصلی و قوی‌ترین نافلزها در گروه ۷ اصلی یا ۱۷ قرار دارند. در ادامه با نام‌های خاص برخی از گروه‌ها در جدول تناوبی آشنا می‌شویم و سپس به بررسی ویژگی‌های فلزها و نافلزها و برخی از کاربردهایشان می‌پردازیم:

- گروه اول: فلزهای قلیایی
 - گروه دوم: فلزهای قلیایی خاکی
 - گروه هفدهم: هالوژن‌ها
 - گروه هجدهم: گازهای نجیب
- چهار گروه از جدول تناوبی عناصر، نام‌های خاصی دارند

همان‌طور که گفته شد قوی‌ترین فلزها را می‌توان در گروه اول جدول تناوبی عنصرها و پس از آن در گروه دوم یافت. گروه اول جدول یا گروه فلزهای قلیایی شامل فلزات معروفی هم‌چون لیتیم، سدیم و پتاسیم است.

فلزهای قلیایی در لایهٔ الکترونی آخر خود یک الکترون دارند، از این رو بسیار فعال بوده و میل زیادی برای ترکیب‌شدن با اکسیژن و رطوبت هوا دارند و به همین دلیل آن‌ها را در آزمایشگاه در زیر نفت نگه می‌دارند. این فلزها نرم هستند به طوری که می‌توان به راحتی آن‌ها را با چاقو برید. در حقیقت در این گروه از عناصر، از بالا به پایین، فلزها نرم‌تر شده و میل به واکنش در آن‌ها افزایش می‌یابد. ترکیب‌های سدیم و پتاسیم در سلول‌های بدن ما وجود دارند، به این صورت که نقش مهمی در انتقال پیام‌های عصبی در بدن ایفا می‌کنند.

معروف‌ترین عناصر گروه دوم یا فلزهای قلیایی خاکی، منیزیم، کلسیم و باریوم هستند. خواص این فلزها نیز تا حدود زیادی به هم نزدیک است. به طوری که همگی در لایهٔ الکترونی آخر خود دو الکترون دارند و میل زیادی به واکنش با اکسیژن هوا و آب دارند، ولی شدت آن به اندازه‌ای نیست که مجبور به نگهداری آن‌ها در زیر نفت باشیم. کلسیم و منیزیم در بسیاری از ترکیبات پوستهٔ زمین و خاک وجود دارند. این دو عنصر در سلول‌های زنده و در بافت استخوانی جانوران یافت می‌شوند.

فلزهای پرکاربرد

با برخی از ویژگی‌های کلی دو گروه مهم از فلزها و مقایسه آن‌ها آشنا شدید، در ادامه با ویژگی‌ها و کاربردهای چند فلز مهم و پرکاربرد و آلیاژهای آن‌ها آشنا می‌شوید.

آهن (Fe): آهن بعد از آلومینیم فراوان‌ترین فلز پوسته زمین است. آهن خالص فلزی نرم، سفید نقره‌ای و دارای جلا است که در هوای مرطوب زنگ می‌زند و آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) تولید می‌کند، در حالی که آهن در دمای سرخ‌شدن، در اکسیژن می‌سوزد و آهن اکسید مغناطیسی (Fe_3O_4) تولید می‌کند.

از جمله مهم‌ترین آلیاژهای فلز آهن، چدن و فولاد هستند، چون شامل آهن همراه با حداکثر ۶٪ کربن (C)، ۲٪ سیلیس (SiO_2) و مقداری فسفر و گوگرد است. خواص فولاد به میزان زیادی به مقدار کربن موجود در آن بستگی دارد و همچنین درصد کربن در فولاد نسبت به درصد کربن در چدن کمتر است. در جدول زیر خواص فولاد و کاربردهایش با درصد کربن مختلف آورده شده است:

نوع فولاد	درصد کربن	کاربرد
نرم	کمتر از ۰/۲٪	ساختن سیم، لوله و بدنه اتومبیل
سختی متوسط	بین ۰/۲٪ تا ۰/۶٪	ساخت ریل‌ها، قطعات ماشین‌ها و پایه پل‌ها
سخت	بین ۰/۶٪ تا ۱/۵٪	ساخت فنر، تیغه ریش‌تراش، وسایل جراحی



در فولاد ضدزنگ از کروم و نیکل برای مقاوم‌سازی در برابر خوردگی استفاده می‌شود.

مس (Cu): مس فلزی قرمز رنگ است که پس از نقره بهترین رسانای جریان الکتریکی و گرماست. از این رو در سیم‌های برق و ظروف آشپزخانه به کار می‌رود. مس به راحتی به شکل مفتول و ورقه‌ورقه درمی‌آید و در برابر زنگ‌زدن نسبتاً مقاوم است. ترکیبات مس دارای رنگ‌های متنوعی هستند؛ برای مثال: مس (I) اکسید با فرمول Cu_2O ، رسوبی قرمز رنگ است، ولی مس (II) اکسید (CuO)، متبلور و سیاه‌رنگ است. از مس آلیاژهای مختلفی به دست می‌آید که با ساخت آن‌ها ایجاد چند ویژگی مانند رسانایی الکتریکی و حرارتی و استحکام، هم‌زمان در یک آلیاژ ممکن می‌شود.

در جدول زیر با سه آلیاژ مهم از مس آشنا می‌شوید:

نام آلیاژ	ترکیبات	ویژگی‌ها	کاربردها
برنز	مس + قلع	سختی و استحکام آن نسبت به مس افزایش می‌یابد ولی انعطاف‌پذیری کم می‌شود.	ساخت پوکة فشنگ، یاتاقان، نقاطی که در معرض زنگ‌زدگی قرار دارند؛ مانند کشتی‌ها و اسکله‌ها.
برنج	مس + روی (حداکثر ۴۵٪) به همراه برخی فلزات دیگر همچون آهن، منگنز، آلومینیم و سرب	وجود آهن، منگنز و آلومینیم استحکام برنج را افزایش می‌دهد. سرب و منیزیم قابلیت ماشین‌کاری را افزایش می‌دهند. ارزان‌تر از مس است، استحکام خوبی دارد اما نسبت به مس خالص در مقابل زنگ‌زدگی مقاومت کمتری دارد.	ساخت ظروف آشپزخانه، اشیای هنری، شیرآلات و دستگیره در
ورشو	مس + نیکل + روی	به نقره آلمانی معروف است، در برابر زنگ‌زدگی مقاوم است. جلای فلزی بالایی دارد.	ساخت اشیای هنری، ساخت چاقو، دستبند، سماور، قطعات خودرو

۱- یاتاقان وسیله‌ای است که اجازه حرکت نسبی مشخصی را بین چند قطعه می‌دهد. یاتاقان، به وسیله لایه‌های فلزی داخلی، خارجی و نیز غلتک یا سامچه‌های فلزی صیقلی، اصطکاک را کاهش می‌دهد.

علوم نهم تیزهوشان

در جدول زیر با برخی فلزات و ویژگی‌های آن‌ها و کاربردهایشان به طور خلاصه آشنا می‌شوید:

نام فلز	نماد شیمیایی	برخی ویژگی‌های مهم	کاربردها
نیکل	Ni	مقاوم در برابر خوردگی و دارای خاصیت مغناطیسی	تهیه فولاد ضدزنگ (ظروف استیل)، تهیه شیشه‌های سبزرنگ، پوشاندن سطح دیگر فلزات، باتری‌ها، تهیه ورشو
روی	Zn	در مجاورت رطوبت هوا و واکنش با اکسیژن تیره می‌شود، ولی نمی‌پوسد.	آبکاری فلزها برای جلوگیری از زنگ‌زدگی آن‌ها؛ مانند ورق‌های گالوانیزه (تهیه کانال کولر، منبع آب و ...)
سرب	Pb	سمی است، در معرض هوا خاکستری می‌شود و به حالت آزاد یافت می‌شود.	ساجمه، گلوله و آلیاژهای لحیم، باتری‌سازی، رنگ‌ها، فیوز برق، حروف چاپ
کروم	Cr	سخت ولی شکننده، براق، جلاپذیر و در برابر زنگ‌زدگی و تیرگی مقاوم است.	تهیه فولاد ضدزنگ (استیل)، شیشه‌های سبزرنگ، رنگ موها، بخش گرماده وسایل برقی، روکش کردن فلزها
قلع	Sn	مقاوم در برابر خوردگی است و چکش‌خواری خوبی دارد.	روکش فلزات، آلیاژهای برنز (مفرغ)، سیم لحیم، لوله‌های آب
طلا	Au	زنگ نمی‌زند، از کم‌واکنش‌ترین فلزها و شکل‌پذیرترین آن‌ها است، به حالت آزاد یافت می‌شود.	جواهرسازی، دندان‌پزشکی، صنایع الکترونیک، شیشه‌های رنگی
منیزیم	Mg	در معرض هوا به آرامی کدر می‌شود، در اثر گرما با شعله سفید می‌سوزد.	به عنوان عامل آلیاژدهنده آلومینیم و داروسازی، مَنورها
آلومینیم	Al	نرم، انعطاف‌پذیر، نسبتاً سبک، نقره‌ای، سطح آن با اکسیدشدن مات و خاکستری می‌شود، ولی اکسیدشدن آن متوقف می‌شود.	کاربردی‌ترین فلز پس از آهن، ساخت هواپیماها، راکت‌ها، خطوط انتقال برق، ساختمان‌سازی، بسته‌بندی، وسایل آشپزخانه

نافلزها

همان‌گونه که ذکر شد نافلزها در حالت جامد، برخلاف فلزها معمولاً شکننده هستند و رسانای الکتریسیته نیستند. (البته به‌جز گرافیت)

نکته

اکسیدهای نافلزها در آب برخلاف اکسیدهای فلزی، باعث ایجاد خاصیت اسیدی می‌گردند.

در زیر به بررسی گروه‌های جدول تناوبی که حاوی عناصر نافلزی هستند و برخی از مهم‌ترین نافلزها می‌پردازیم:

گروه ۱۴

اعضا: کربن (C)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، قلع (Sn)، سرب (Pb)

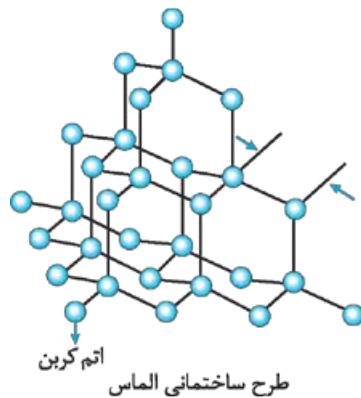
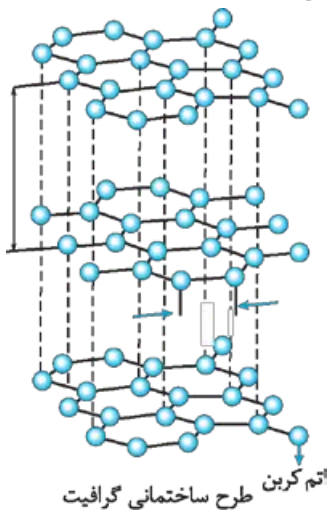
شبه فلز

فلز

فصل اول • مواد و نقش آن‌ها در زندگی

ویژگی‌ها: در لایهٔ الکترونی آخر اعضای این گروه، ۴ الکترون وجود دارد و کربن سرگروه این عنصر محسوب می‌شود.

کربن (C)



ویژگی‌ها: کربن خالص در طبیعت بسیار کم و به صورت دو شکل گرافیت و الماس وجود دارد (آلوتروپ یا دگرشکل) و کربن ناخالص در طبیعت به صورت انواع زغال یافت می‌شود. (نحوهٔ اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر در الماس و گرافیت متفاوت است و همین موضوع باعث تفاوت این دو ماده شده است.) **الماس** به عنوان **سخت‌ترین مادهٔ طبیعی**، فعالیت شیمیایی بسیار کمی دارد، در حالی که **گرافیت برخلاف الماس از نرم‌ترین جامدهای طبیعی است** و تنها نافلز است که رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد.

کاربردها: مهم‌ترین مصرف الماس در تهیهٔ جواهرات، مته‌ها و ابزارهای تراشکاری است. گرافیت نیز برای ساخت روغن‌های روان‌کننده، الکترودهای زغالی، مغز مداد و در رآکتورهای اتمی به کار می‌رود.

سیلیسیم (Si)

ویژگی‌ها: در حدود ۶۰ درصد پوستهٔ جامد زمین به صورت سیلیس (SiO_2)، ترکیب اکسیژن‌دار عنصر سیلیسیم است. این عنصر یک شبه‌فلز است و از لحاظ خواص شیمیایی به نافلزات و از لحاظ خواص فیزیکی به فلزات نزدیک است. سیلیس متبلور و شفاف که ساختمان مشبک غول‌آسایی شبیه الماس دارد، کوارتز نامیده می‌شود و ماسه نیز سیلیس (SiO_2) ناخالص به شمار می‌رود.

کاربردها: از سیلیس در سرامیک‌سازی، شیشه‌سازی، تهیهٔ سیمان، کاشی، چینی، ریخته‌گری و صنایع الکترونیک استفاده می‌شود.

گروه ۱۵

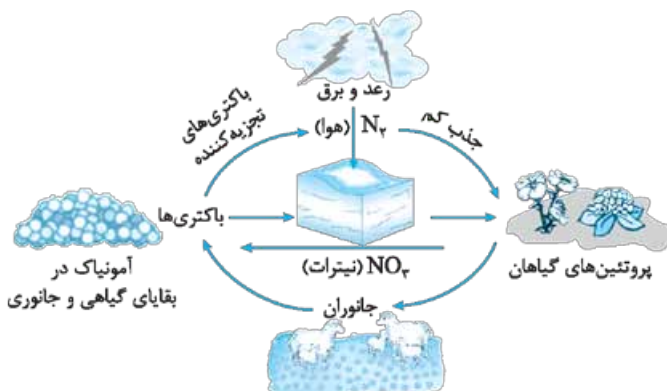
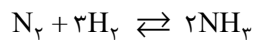
اعضا: نیتروژن (N)، فسفر (P)، آرسنیک (As)، آنتیموان (Sb)، بیسموت (Bi)

ویژگی‌ها: عامل مهمی در کاهش خواص غیرفلزی در اعضای این گروه است.

در لایهٔ الکترونی آخر اعضای این گروه، ۵ الکترون وجود دارد. نافلزهای این گروه نسبت به نافلزهای گروه‌های ۱۶ و ۱۷، خصلت نافلزی کم‌تری دارند. (در هر دورهٔ جدول از چپ به راست، خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.)

نیتروژن (N)

ویژگی‌ها: این عنصر در طبیعت به صورت گاز با مولکول‌های دواتمی (N_2) است که ۷۸ درصد از حجم هوا را تشکیل می‌دهد و به دلیل قدرت پیوند سه‌گانه $\text{N} \equiv \text{N}$ بسیار پایدار است. مهم‌ترین ترکیب نیتروژن‌دار، گاز آمونیاک (NH_3) است که از نیتروژن هوا تهیه می‌شود. گاز آمونیاک به شدت و با نسبت زیادی در آب حل می‌شود و محلول آمونیوم هیدروکسید را تولید می‌کند که ناپایدار است و بوی آمونیاک می‌دهد.



در طبیعت، نیتروژن پیوسته به وسیلهٔ فرایندهای طبیعی از جو (هوا) گرفته و به آن باز گردانیده می‌شود. (گیاهان، حیوانات و انسان‌ها نمی‌توانند به طور مستقیم نیتروژن هوا را استفاده کنند، ولی در طی فرایندهایی نیتروژن هوا به ترکیبات نیتروژن‌دار قابل جذب توسط گیاه تبدیل می‌شود و به بدن موجودات راه پیدا می‌کند.) چرخهٔ نیتروژن در طبیعت در شکل روبه‌رو نشان داده شده است:

کاربردها: از گاز نیتروژن به دلیل بی‌اثر بودن برای نگهداری مواد غذایی، تولید مواد منفجره (T.N.T) و نیتریک اسید (HNO_3)

استفاده می‌شود. آمونیاک نیز به عنوان خنک‌کننده در یخ‌سازی و ساخت کود شیمیایی، پاک‌کننده‌ها، مواد منفجره و پلاستیک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فسفر (P)

ویژگی‌ها: فسفر به عنوان یکی از اعضای گروه ۱۵ جدول تناوبی عناصر، همچون دیگر اعضای این گروه در لایه آخر خود ۵ الکترون دارد. فسفر شکل‌های مختلفی دارد که فراوان‌ترین آن‌ها فسفر سفید و فسفر قرمز هستند. فسفر سفید در هوا به تدریج دود می‌کند و آتش می‌گیرد؛ از این‌رو، در زیر آب نگهداری می‌شود، در حالی که فسفر قرمز نسبت به فسفر سفید از پایداری حرارتی بیشتری برخوردار است.

کاربردها: از فسفر برای تهیه فسفریک اسید استفاده می‌شود و وجود ترکیبات آن برای رشد گیاهان لازم است. یکی از کاربردهای فسفر قرمز در صنعت کبریت‌سازی است، به طوری که مخلوطی از فسفر قرمز و سنباده در کنار قوطی کبریت به کار برده می‌شود.

گروه ۱۶

اعضا: اکسیژن (O)، گوگرد (S)، سلنیم (Se)، تلوریم (Te)، پلونیوم (Po).
 نافلز: اکسیژن (O)، گوگرد (S)، سلنیم (Se)، تلوریم (Te).
 شبه‌فلز: پلونیوم (Po).

اکسیژن (O)

ویژگی‌ها: اکسیژن بعد از فلئور بیشترین تمایل به جذب الکترون را دارد. اکسیژن مولکولی دواتمی (O_۲) است، البته این عنصر می‌تواند به شکل مولکول‌های سه‌اتمی (O_۳) نیز وجود داشته باشد.

کاربردها: مولکول دواتمی اکسیژن (O_۲) که ۲۱ درصد از حجم هوا را تشکیل می‌دهد، تنها گاز قابل تنفس برای بسیاری از موجودات زنده همچون انسان‌ها و حیوانات است. گاز اوزون (O_۳) در لایه‌های بالایی جو و هم‌چنین در هوای آلوده یافت می‌شود. این گاز در لایه‌های بالایی جو، طبق واکنش زیر، اشعه خطرناک و پراثری فرابنفش (UV) را به اشعه کم‌خطر و کم‌انرژی فرورسرخ (IR) تبدیل می‌کند و به این صورت از نفوذ زیاد اشعه فرابنفش و رسیدن آن به سطح زمین جلوگیری می‌کند. همان‌طور که می‌دانیم، اگر اشعه فرابنفش به مقدار زیاد به زمین برسد، آسیب‌های فراوانی به موجودات زنده وارد می‌کند؛ برای مثال، آفتاب‌سوختگی پوست یکی از آسیب‌های جدی است که در اثر برخورد مستقیم این اشعه بر بدن ایجاد می‌شود. هم‌چنین به علت خاصیت میکروبی‌کشی اوزون، از آن برای ضدعفونی کردن هوای سالن‌ها و آب استخرها و ... استفاده می‌شود. البته باید گفت، اوزونی که در لایه‌های نزدیک به سطح زمین و لایه‌های پایینی جو وجود دارد، به عنوان آلاینده هوا محسوب می‌شود.



ترکیبات CFC استفاده‌شده در اسپری‌ها و یخچال‌ها و صعودشان به ارتفاعات و ترکیب‌شدن آن‌ها با اوزون موجب از بین رفتن اوزون می‌شوند.

گوگرد (S)

ویژگی‌ها: عنصر گوگرد در حالت عادی جامد، زردرنگ، شکننده و به صورت مولکول هشت‌اتمی (S_۸) است. در طبیعت به صورت آزاد در دهانه آتشفشان خاموش یا نیمه‌فعال و ترکیبات آن نیز در گازهای نفتی یافت می‌شوند. می‌توان هیدروژن سولفید (H_۲S) و سولفوریک اسید (جوهر گوگرد، H_۲SO_۴) را به عنوان دو ترکیب مهم از عنصر گوگرد معرفی کرد. هیدروژن سولفید گازی بی‌رنگ، بسیار سمی و بدبو است که از تجزیه مواد آلی گوگرددار حاصل می‌شود و در چاه‌های فاضلاب و آب‌انبارهای قدیمی وجود دارد. با حل شدن سولفوریک اسید در آب گرمای بسیاری آزاد می‌شود. از این‌رو، هرگز نباید آب را روی اسید ریخت، بلکه باید اسید را به آرامی به ظرف حاوی آب افزود.

کاربردها: از کاربردهای سولفوریک اسید در صنعت می‌توان به تولید کود شیمیایی، استخراج فلزات، تصفیه مواد نفتی در پالایشگاه‌های نفت، استفاده در فرایند تولید مواد منفجره به همراه نیتریک اسید، صنایع شیمیایی (حشره‌کش‌ها، داروها و ...)، تولید مواد شوینده، ابریشم مصنوعی، در صنایع کاغذسازی، صنایع آهن و فولاد، تولید پلاستیک و مواد رنگی (نایلون رنگی و جوهر تحریر) اشاره کرد.

گروه ۱۷: هالوژن‌ها

اعضا: فلئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br)، ید (I)، استاتین (At).
 نافلز: کلر (Cl)، برم (Br)، ید (I).
 شبه فلز: استاتین (At).



فصل اول • مواد و نقش آن‌ها در زندگی

ویژگی‌ها: ۴ عنصر اول این گروه از قوی‌ترین نافلزها هستند و به دلیل فعالیت شیمیایی زیاد در طبیعت فقط به صورت ترکیب و یا به صورت مولکول‌های دواتمی (F_2 ، Cl_2 ، Br_2 ، I_2) یافت می‌شوند؛ البته باید گفت فعالیت شیمیایی (خصلت نافلزی) آن‌ها از فلئور تا ید کاهش می‌یابد. در ادامه، ویژگی‌ها و کاربرد اعضای این گروه به اختصار آورده شده است:

فلئور (F)

ویژگی‌ها: در حالت گازی زردرنگ است و بیشترین تمایل به جذب الکترون را در بین عناصر دارد و بیشترین واکنش‌پذیری را در نافلزها دارد. (قوی‌ترین نافلز جدول تناوبی است.)

کاربردها: از فلئور در صنعت برای تهیه فریون‌ها (CF_2Cl_2 و ...) استفاده می‌شود. فریون‌ها در خنک‌کننده‌های یخچال و تهیه اسپری‌های رنگ و حشره‌کش مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ساخت تفلون و همچنین در تهیه خمیردندان از ترکیبات فلئوردار استفاده می‌شود. خمیردندان‌ها حاوی یون فلئوراید هستند، یون فلئوراید از پوسیدگی دندان‌ها جلوگیری می‌کند.

کلر (Cl)

ویژگی‌ها: در حالت گازی بسیار سمی و رنگ آن سبز مایل به زرد است. این عنصر با تمام فلزها و برخی نافلزها ترکیب می‌شود. **کاربردها:** در ضدعفونی کردن و تصفیه آب آشامیدنی، تولید جوهرنمک (هیدروکلریک اسید، HCl)، تهیه برخی پلاستیک‌ها، آفت‌کش‌ها و حتی سلاح‌های شیمیایی از کلر استفاده می‌شود. همچنین از ترکیبات کلر (مانند آب‌ژاول) برای میکروب‌کشی و به عنوان رنگ‌بر نیز استفاده می‌شود.



برم (Br)

ویژگی‌ها: برم تنها نافلز مایع و به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای است که در آب دریا به صورت یون برمید (Br^-) وجود دارد. تنفس بخار برم بسیار خطرناک و کشنده است.

کاربردها: در برخی داروهای آرام‌بخش و در فیلم عکاسی از برم استفاده می‌شود.

ید (I)

ویژگی‌ها: در حالت عادی جامدی خاکستری‌رنگ، ولی در حالت گازی بنفش است. این عنصر قابل تصعید است و به مقدار کم در آب دریا وجود دارد. **کاربردها:** با حل کردن ید در الکل، مایع ضدعفونی‌کننده زخم (تنتورید) تهیه می‌شود. ید از عناصر لازم برای فعالیت غده تیروئید و ساخت هورمون‌های آن است که مقدار قابل توجهی از آن توسط مصرف نمک یددار که در حدود ۰/۰۲٪ پتاسیم یدید به همراه دارد، برای بدن تأمین می‌شود.

گروه ۱۸: گازهای نجیب یا بی‌اثر

اعضا: هلیم (He)، نئون (Ne)، آرگون (Ar)، کریپتون (Kr)، زنون (Xe)، رادون (Rn)

ویژگی‌ها: تمامی اعضای این گروه «تنها عناصر تک‌اتمی در جدول تناوبی هستند» و به صورت آزاد در هوا یافت می‌شوند. آرایش الکترونی لایه آخرشان (به جز هلیم) هشت‌تایی است، به طوری که سبب شده است تا این گازها به طور طبیعی هیچ‌گونه فعالیت شیمیایی از خود نشان ندهند. **کاربردها:** از هلیم برای پر کردن بالن‌ها، از آرگون در ساخت لامپ‌های الکتریکی معمولی و پنجره دوجداره و از گاز نئون در ساخت لامپ‌های تبلیغاتی استفاده می‌شود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



۱- کدام ویژگی در مورد نافلزها درست نیست؟

۱ ممکن است رسانای الکتریسیته باشند.

۳ اغلب چگالی کم‌تری نسبت به آب دارند.

۲- کدام گزینه نماد شیمیایی یک شبه‌فلز است؟

۱ Mg

۲ Si

۳ S

۴ Sn

۳- کدام یک، از ویژگی‌های فلزها نیست؟

۱ چگالی متوسط آن‌ها بیشتر از نافلزهاست.

۳ ۴ الکترون یا بیشتر در لایه آخر دارند.

۲ دارای الکترون آزاد زیادی هستند.

۴ اغلب دمای ذوب بالایی دارند.

۴- واکنش اکسید کدام ماده با آب سبب می‌شود تا وقتی کاغذ تورنسل را وارد آب می‌کنیم، رنگ کاغذ قرمز شود؟

۱ کلسیم

۲ سدیم

۳ منیزیم

۴ نیتروژن

۵- کدام ماده در حالت جامد و مایع رسانای جریان الکتریسیته است؟

۱ Br

۲ N_۲

۳ Li

۴ I

۶- ماده حاصل از ترکیب اکسید کدام ماده با آب، پی‌اچ آب را کاهش می‌دهد؟

۱ آلومینیم

۲ کلسیم

۳ مس

۴ گوگرد

۷- درصد اتم‌های نافلز به کاررفته در کدام ترکیب بیشتر است؟

۱ AlCl_۳

۲ FeSO_۴

۳ Mg(NO_۳)_۲

۴ Ca(OH)_۲

۸- با قراردادن تیغه‌های مشابهی از جنس آهن، روی، منیزیم و نقره در محلول کات کبود، در ظرف مربوط به کدام تیغه محلول کات کبود زودتر

تغییر رنگ می‌دهد؟

۱ آهن

۲ روی

۳ منیزیم

۴ نقره

۹- در سؤال قبل در ظرف مربوط به کدام فلز، تغییر رنگ محلول رخ نمی‌دهد؟

۱ آهن

۲ روی

۳ منیزیم

۴ نقره

۱۰- کدام فلز با انجام تغییری شیمیایی در آب سرد، حل می‌شود؟

۱ K

۲ Zn

۳ Hg

۴ Mg

۱۱- در شرایط یکسان، واکنش اکسایش کدام عنصر با سرعت کم‌تری انجام می‌شود؟

۱ مس

۲ طلا

۳ آهن

۴ سدیم

۱۲- یک قطعه فلز روی را در حالت محلول یا مایع کدام ماده قرار دهیم تا پس از مدتی ناپدید شود؟

۱ NaOH

۲ K_۲SO_۴

۳ HCl

۴ H_۲O

۱۳- کدام فلز با سولفوریک اسید رقیق واکنش نمی‌دهد؟

۱ مس

۲ منیزیم

۳ آهن

۴ آلومینیم

۱۴- کدام واکنش زیر بدون فراورده خواهد بود؟

۱ MgO + Au

۲ ZnO + Mg

۳ CuO + Fe

۴ Fe_۲O_۳ + Zn

۱۵- در چهار بشر مشابه، محلول کات کبود موجود است؛ در هر یک از بشرهای ۱ تا ۴ به ترتیب تکه‌ای فلز آهن، مس، روی و نقره می‌اندازیم؛ در

چند بشر، هم فلز و هم محلول به تدریج تغییر رنگ می‌دهد؟

۴ ۱

۳ ۲

۲ ۳

۱ ۴

۱۶- با توجه به واکنش‌های شیمیایی زیر، اگر ماده A، C، X و D فلز باشند، واکنش‌پذیری کدام فلزها به ترتیب از راست به چپ بیشترین و

کم‌ترین است؟

AB + C → CB + A

A + DE → AE + D

CB + X → XB + C

۱ D و X

۲ A و C

۳ A و X

۴ D و A



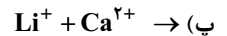
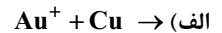
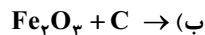
فصل اول • مواد و نقش آن‌ها در زندگی

۱۷- کدام واکنش بدون فرآورده است؟

- ۲ آلومینیم + آهن اکسید
۴ آهن + سرب اکسید

- ۱ آهن + مس اکسید
۳ مس + آهن اکسید

۱۸- کدام واکنش‌های زیر رخ می‌دهد؟



۴ (الف) و (ت)

۳ (ب) و (ت)

۲ (ب) و (پ)

۱ (الف) و (ب)

۱۹- برای هم‌زدن محلول آهن سولفات، قاشقی از جنس عناصر زیر استفاده شده است؛ کدام قاشق برای این کار مناسب است؟

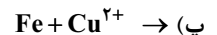
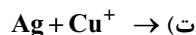
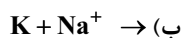
۴ روی

۳ مس

۲ منیزیم

۱ آلومینیم

۲۰- با توجه به واکنش‌پذیری فلزها، کدام‌یک از واکنش‌های زیر انجام‌پذیر است؟



۴ فقط (ب)

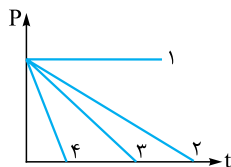
۳ (الف)، (ب) و (پ)

۲ فقط (الف) و (ب)

۱ (ب)، (پ) و (ت)

۲۱- چهار قطعه فلز مختلف مکعبی شکل به ابعاد ۱ سانتی‌متر را در ظرف‌های جداگانه و مشابه دربیسته حاوی مقدار مساوی اکسیژن خالص قرار

داده‌ایم؛ اگر نمودار فشار گاز درون ظرف‌ها نسبت به زمان به شکل زیر و فلزات مورد آزمایش، نقره، پتاسیم، آهن و کلسیم باشند، فلزات ۱ و ۴



کدام فلزها بوده‌اند؟

۲ کلسیم، پتاسیم

۱ نقره، پتاسیم

۴ آهن، کلسیم

۳ نقره، کلسیم

۲۲- در کدام‌یک از ظرف‌های زیر، تغییر شیمیایی رخ می‌دهد؟

۱ یک بشر (ظرف آزمایشگاهی) حاوی کات کبود که به آن یک قطعه طلا اضافه می‌کنیم.

۲ بشر حاوی محلول هیدروکلریک اسید که به آن یک قطعه فلز لیتیم اضافه می‌کنیم.

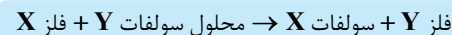
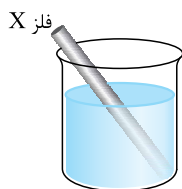
۳ بشر حاوی محلول نمک خوراکی که درون آن پودر فلز روی می‌ریزیم.

۴ یک بشر حاوی ترکیب دارای یون‌های منیزیم که درون آن یک الکتروود پلاتینی (یک قطعه فلز پلاتین) قرار می‌دهیم.

۲۳- در جدول مقابل ترتیب واکنش‌پذیری چند فلز آمده است. با توجه به این که از بالا به پایین واکنش‌پذیری این فلزات

کاهش می‌یابد، در معادله نوشتاری زیر به جای X و Y کدام عناصر نمی‌تواند قرار بگیرد؟

K
Na
Ca
Mg
Zn
Fe
Cu
Ag



۱ $X = Mg$ و $Y = Cu$

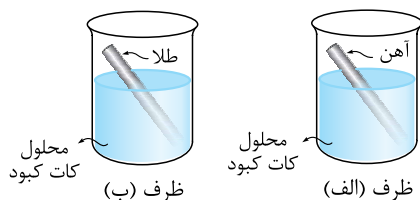
۲ $Y = Ag$ و $X = Zn$

۳ $Y = Zn$ و $X = Fe$

۴ $X = Na$ و $Y = Ca$

۲۴- کات کبود یکی از معروف‌ترین نمک‌هایی است که دارای یون‌های مس می‌باشد. با توجه به این جمله، کدام گزینه در ارتباط با شکل‌های

داده‌شده نادرست است؟



۱ اگر ترکیبی که دارای یون‌های منیزیم است را به ظرف (ب) اضافه کنیم، واکنش

جدیدی رخ نمی‌دهد.

۲ رنگ محلول در ظرف (الف) برخلاف رنگ محلول موجود در ظرف (ب) ثابت می‌ماند.

۳ در ظرف (الف) به تدریج اتم مس تولید خواهد شد.

۴ اگر تیغه‌ای از جنس فلز روی را وارد ظرف (ب) کنیم، یون طلا تولید نمی‌شود.

۲۵- ترکیب حاوی M در واکنش جانشینی با سرب شرکت نموده و M تولید می‌کند. M با آب سرد و اسید واکنش نمی‌دهد، اما با اکسیژن به کندی واکنش می‌دهد. همچنین نمی‌توان آن را به مدت طولانی در محلول حاوی نمک نقره نگه داشت. M می‌تواند از طریق الکتروشیمیایی روی سطوح رسانا نشانده شود. کدام گزینه جایگاه صحیح M را در سری عناصر زیر نشان می‌دهد؟

← $(۴) \text{ Au Ag } (۳) \text{ Pb Sn Fe } (۲) \text{ Al Li } (۱) \text{ K}$ ←

کاهش واکنش‌پذیری

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۲۶- چهار میخ آهنی مشابه را در شرایط مشابه، درون لوله‌های آزمایش جداگانه، حاوی آب‌های مختلف قرار داده‌ایم، در حالی که به دور برخی از آن‌ها نواری فلزی پیچانده شده است. کدام میخ دیرتر دچار پوسیدگی می‌شود؟

$\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu}$ →

واکنش‌پذیری



۲۷- فلز A به شدت با آب سرد واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌کند. فلز B در اثر عبور بخار آب داغ اکسید می‌شود، ولی گاز هیدروژن آزاد نمی‌کند. فلز C به سختی با آب واکنش می‌دهد، ولی اکسید آن در آب می‌تواند تولید باز کند. فلز D با آب داغ واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کند. با توجه به متن، ترتیب واکنش‌پذیری کدام یک از فلزات درست نوشته شده است؟

- ۱ $A > B > C > D$ ۲ $A < B < C < D$ ۳ $B < D < C$ ۴ $A > D > B > C$

۲۸- شکل‌های زیر، آرایش الکترونی چهار اتم مختلف را نشان می‌دهد. یک گرم از کدام ماده از تعداد اتم‌های کم‌تری ساخته شده است؟ (فرض کنید اتم‌ها همگی خنثی هستند و تعداد نوترون‌های برابری دارند.)



۲۹- کدام یک از ساختارهای زیر، مدل اتمی بور برای یک فلز را نمایش نمی‌دهد؟ (هسته اتم نمایش داده نشده است.)



۳۰- در کدام گزینه آرایش الکترونی اتم مورد نظر به درستی نوشته نشده است؟

- ۱ Al : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۸ الکترون - مدار سوم ۳ الکترون
- ۲ K : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۸ الکترون - مدار سوم ۸ الکترون - مدار چهارم ۱ الکترون
- ۳ Sc : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۸ الکترون - مدار سوم ۸ الکترون - مدار چهارم ۳ الکترون
- ۴ Li : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۱ الکترون

۳۱- آرایش الکترونی عنصری به صورت مقابل است. کدام گزینه در مورد این عنصر درست است؟

- ۱ این عنصر به طور معمول گاز است.
- ۲ این عنصر رسانای الکتریسیته است.
- ۳ این عنصر در دوره سوم جدول تناوبی قرار گرفته است.
- ۴ تمایل زیادی به تشکیل یون منفی دارد.

۳۲- عنصر Ca در کدام دوره و عنصر P در کدام گروه جدول تناوبی قرار دارند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

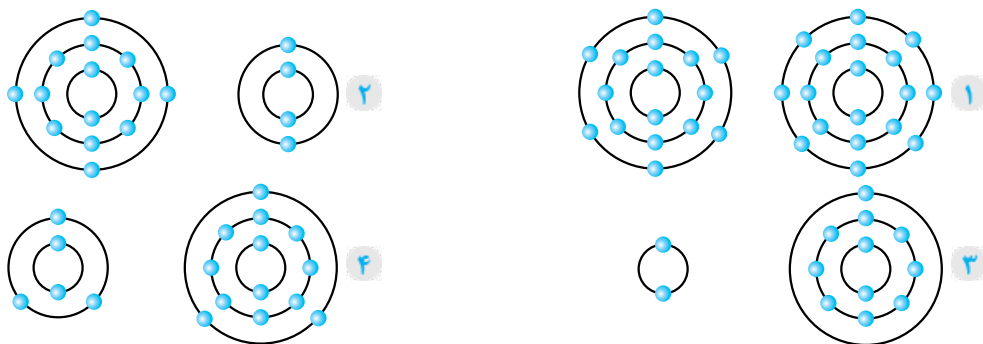
- ۱ دوره ۳ - گروه ۱۲ ۲ دوره ۳ - گروه ۲ ۳ دوره ۴ - گروه ۵ ۴ دوره ۴ - گروه ۱۵

۳۳- از مجموعه عناصری که عدد اتمی آن‌ها ۱ تا ۱۰ است، چند عنصر نافلز وجود دارد؟

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴ ۵ ۵

فصل اول • مواد و نقش آن‌ها در زندگی

۳۲- با توجه به مدل اتمی بور برای اتم‌های مختلف داده‌شده، عنصرهای موجود در کدام گزینه دارای ویژگی شیمیایی مشابه هستند؟



۳۵- کدام یک از عبارتهای زیر دربارهٔ جدول طبقه‌بندی عنصرها درست است؟

الف) در هر ردیف ۸ عنصر وجود دارد.

ب) اگر ستون‌ها را از سمت چپ به راست شماره‌گذاری کنیم، عنصری با عدد اتمی ۸، در ستون شماره ۵ قرار می‌گیرد.

پ) به جز اولین عنصر ستون آخر، بقیهٔ عنصرهای این ستون در مدار آخر خود دارای ۸ الکترون هستند.

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

۳۶- چه تعداد از عناصر جدول زیر دارای ویژگی‌های مشترک و مشابهی هستند؟ (حروف لاتین استفاده‌شده فرضی هستند.)

۱۳A	۹B	۶C	۴D	۱۱E	۲۰F	۱۶G
-----	----	----	----	-----	-----	-----

۱ چهار ۲ پنج ۳ سه ۴ دو

۳۷- آرایش الکترونی کربن به کدام یک از عناصر زیر شبیه‌تر است؟

۱ کروم ۲ سیلیسیم ۳ فسفر ۴ کلر

۳۸- تعداد الکترون‌های لایهٔ آخر کدام دو عنصر برابر است؟

۱ Mg و K ۲ Li و Na ۳ S و F ۴ B و C

۳۹- شکل زیر، آرایش الکترونی اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. این عنصر در کدام دوره و گروه جدول تناوبی قرار دارد؟



۱ گروه ۳ و دورهٔ ۳ ۲ گروه ۳ و دورهٔ ۲

۳ گروه ۲ و دورهٔ ۳ ۴ گروه ۵ و دورهٔ ۲

۴۰- خواص شیمیایی کدام یک از عنصرهای زیر به عنصر سؤال قبل شبیه‌تر است؟

۱ برلیوم ۲ آلومینیم ۳ سیلیسیم ۴ سدیم

۴۱- در کدام گزینه توضیح درستی دربارهٔ عنصرهای مورد نظر، ارائه شده است؟

۱ A و D در یک ستون جدول هستند. ۲ E و G در یک ردیف (سطر) جدول هستند.

۳ J و L در یک ستون هستند. ۴ M و Q در یک ردیف (سطر) هستند.

۴۲- کدام دو عنصر در یک ستون جدول تناوبی عناصر قرار دارند؟

۱ ${}_{16}\text{S}$ و ${}_{17}\text{Cl}$ ۲ ${}_{15}\text{P}$ و ${}_{16}\text{S}$ ۳ ${}_{16}\text{S}$ و ${}_{8}\text{O}$ ۴ ${}_{17}\text{Cl}$ و ${}_{8}\text{O}$

۴۳- کدام تعداد الکترون را می‌توان هم به اتم خنثی، هم یک یون مثبت و هم یک یون منفی نسبت داد؟

۱ ۱۸ ۲ ۲۰ ۳ ۱۵ ۴ ۲۸

۴۴- با کمک جدول تناوبی امروزی نمی‌توان.....

۱ خواص شیمیایی عناصر کشف‌نشده را پیش‌بینی کرد.

۲ عدد اتمی عناصر کشف‌نشده را مشخص کرد.

۳ عدد جرمی عناصر کشف‌نشده را مشخص کرد.

۴ خواص شیمیایی عناصر تازه کشف‌شده را حدس زد.

۴۵- عنصری در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارد. اگر این عنصر در لایهٔ آخر الکترونی خود یک الکترون داشته باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

۱ ۱۹ ۲ ۲۰ ۳ ۱۳ ۴ ۳۷

پاسخ نامہ تشریحی



پاسخنامه فصل اول



۱ با وجود آن که تعداد انواع نافلزها کم تر از فلزها است، ولی چون هم با فلزها و هم با یکدیگر ترکیب می‌شوند، انواع ترکیبات آن‌ها بیشتر از فلزها است (فلزها با هم ترکیب نمی‌شوند). در گزینه (۲) هیدروژن و هلیم مثال‌های این نوع نافلزها هستند. در گزینه (۱) گرافیت نافلزی است که رسانای جریان الکتریسیته است.

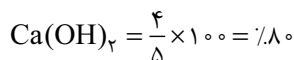
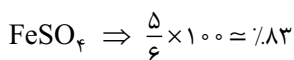
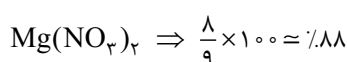
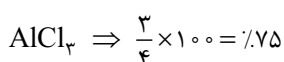
۲ Si نماد شیمیایی سیلیسیم است که یک شبه‌فلز است.

۳ فلزها اغلب در لایه آخر خود ۱ تا ۳ الکترون دارند و نافلزها ۴ یا بیشتر، الکترون در لایه آخر خود دارند.

۴ اکسیدهای غیرفلزی خاصیت اسیدی دارند. به همین دلیل محلول اکسیدهای نیتروژن در آب، کاغذ تورنسل را قرمز می‌کنند.

۵ لیتیم فلز است و در حالت جامد و مایع رسانای الکتریسیته است.

۶ اکسیدهای غیرفلزی، مانند گوگرد دی‌اکسید با حل شدن در آب، اسید تولید می‌کنند و موجب کاهش بی‌اچ آب می‌شوند.

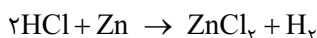


۸ طبق سری واکنش‌پذیری فلزها، فعالیت شیمیایی منیزیم بیشتر از گزینه‌های دیگر است؛ به همین دلیل سریع‌تر از فلزات دیگر با کات کبود واکنش داده و باعث تغییر رنگ محلول کات کبود می‌شود.

۹ نقره از نظر فعالیت شیمیایی پایین‌تر از مس قرار دارد و نمی‌تواند مس را از ترکیب خود خارج نموده و جانشین آن شود.

۱۰ پتاسیم در گروه فلزات قلیایی است که با آب واکنش می‌دهند. چون فعالیت شیمیایی پتاسیم از منیزیم بیشتر است، با آب سرد نیز واکنش می‌دهد.

۱۱ مس در برابر خوردگی مقاوم است و به آهستگی اکسید می‌شود. طلا اکسید نمی‌شود نه آن که اکسایش آن کند باشد.

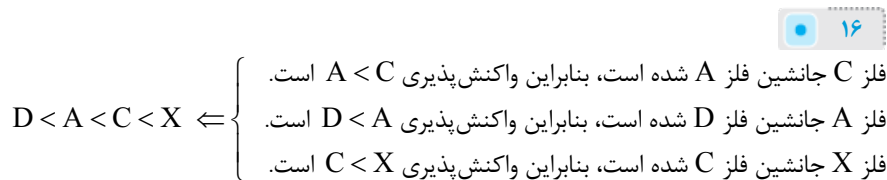


فلز روی با اسیدهای رقیق واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

۱۳ سولفوریک اسید رقیق می‌تواند با فلزات اشاره‌شده در گزینه‌ها، به‌جز مس واکنش دهد. مس از نظر فعالیت شیمیایی، فعالیت کم‌تری نسبت به گزینه‌های دیگر دارد.

۱۴ واکنش‌پذیری طلا کم‌تر از منیزیم است و نمی‌تواند منیزیم را از ترکیبش خارج کند.

۱۵ واکنش‌پذیری روی و آهن بیشتر از مس است، به همین دلیل جانشین مس در کات کبود شده و با رسوب مس بر روی فلزات نام برده شده، رنگ آن‌ها تغییر می‌کند. رنگ محلول نیز به دلیل تغییر مس سولفات و ایجاد روی سولفات یا آهن سولفات، تغییر می‌کند.



۱۷ واکنش‌پذیری مس کم‌تر از آهن است، به همین دلیل نمی‌تواند آهن را از ترکیب خود خارج و جانشین آن شود.

۱۸ در واکنش (الف) به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر مس نسبت به طلا، جایگزین آن در ترکیب می‌شود و طلا آزاد می‌شود. در واکنش (ب) نیز واکنش‌پذیری کربن (با وجود نافلز بودن) بیشتر از آهن است، کربن با اکسیژن ترکیب و آهن آزاد می‌شود (این واکنش در کوره ذوب آهن و در واکنش کک با آهن اکسید انجام می‌شود).

۱۹ به دلیل واکنش‌پذیری کم‌تر مس نسبت به آهن، قاشق مسی با محلول آهن سولفات واکنش نمی‌دهد.

۲۰ واکنش‌پذیری $\text{Ca} > \text{Fe}$ و $\text{K} > \text{Na}$ و $\text{F} > \text{Cu}$ است، در حالی که واکنش‌پذیری $\text{Cu} > \text{Ag}$ است؛ به همین دلیل واکنش‌های (الف) و (ب) و (پ) انجام‌پذیر هستند.

۲۱ نقره، اکسید نمی‌شود، به همین دلیل فشار اکسیژن درون ظرف حاوی نقره تغییری نمی‌کند. آهن، کلسیم و پتاسیم هر سه اکسید می‌شوند، ولی چون واکنش‌پذیری پتاسیم بیشتر از دو فلز دیگر است و سریع‌تر اکسید می‌شود فشار اکسیژن، درون ظرف (۴) سریع‌تر کاهش یافته است.

۲۲ لیتیم از عناصر گروه اول (فلزات قلیایی) است و با اسیدها واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود (واکنش‌پذیری لیتیم بیشتر از هیدروژن است). و در گزینه (۳) به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر سدیم نسبت به روی، فلز روی نمی‌تواند سدیم را از ترکیب خارج کند.



پاسخنامه تشریحی

۲۳ برای آن که فلز X بتواند جانشین فلز Y در محلول سولفات آن شود، باید واکنش پذیری X بیشتر از Y باشد، در حالی که واکنش پذیری Fe کم تر از Zn است و نمی تواند جانشین آن در محلول سولفات روی شود.

۲۴ واکنش پذیری آهن بیشتر از مس است و در اثر واکنش با کات کبود و تشکیل آهن سولفات، رنگ محلول تغییر می کند، در حالی که در ظرف (ب) به دلیل واکنش پذیری پایین طلا، با کات کبود واکنش نداده و رنگ محلول ظرف (ب) تغییر نمی کند.

۲۵ چون ترکیب حاوی M با سرب واکنش داده و سرب جانشین M می شود (M آزاد می شود)، واکنش پذیری سرب بیشتر از M است. از آن جا که نمی توان آن را به مدت طولانی در محلول حاوی نمک نقره نگه داشت، می توان گفت که با نمک نقره واکنش داده و جانشین نقره می شود، بنابراین واکنش پذیری M از نقره نیز بیشتر است و در جایگاه (۳) قرار دارد.

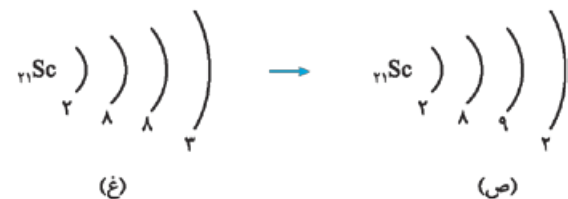
۲۶ واکنش پذیری منیزیم بیشتر از آهن است، به همین دلیل منیزیم اکسید شده و تا حدودی از اکسید شدن آهن جلوگیری می کند. علاوه بر آن اکسید شدن آهن در آب مقطر کندتر از آب دریا که دارای املاح است، صورت می گیرد.

۲۷ فلز A که با آب سرد به شدت واکنش می دهد، بیشترین واکنش پذیری و فلز C که به سختی با آب واکنش می دهد، کم ترین واکنش پذیری را دارد. فلز D که با آب داغ واکنش می دهد، فعال تر از فلز B است که با بخار آب داغ گاز هیدروژن آزاد نمی کند.

۲۸ تعداد الکترون اتم گزینه (۴) بیشتر است، بنابراین تعداد پروتون آن نیز بیشتر است. از آن جا که تعداد نوترون ها برابر است، عدد جرمی آن بیشتر می باشد و یک گرم از آن، تعداد اتم کمتری نسبت به گزینه های دیگر دارد.

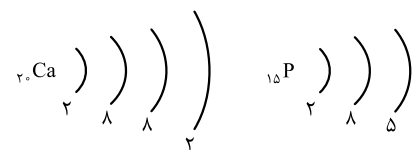
۲۹ اغلب عنصرهای فلزی در لایه آخر خود ۱، ۲ یا ۳ الکترون دارند. عنصر «۱» در لایه آخر خود ۷ الکترون دارد و در گروه هفدهم (هالوژن ها) جای دارد که نافلز هستند.

۳۰ در لایه الکترونی چهارم پس از قرارگیری دو الکترون، الکترون بعدی به لایه سوم رفته و در آن قرار می گیرد (لایه سوم ۱۸ الکترون گنجایش دارد).



۳۱ فلزها در لایه آخر خود ۱ تا ۳ الکترون دارند. عنصر مورد نظر فلزی است که در گروه دوم و دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد و فلزها رسانا هستند. (همه فلزها جامدند، به جز جیوه که فلزی مایع است.)

۳۲ کلسیم دارای ۴ لایه الکترونی است، به همین دلیل در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارند. فسفر در لایه آخر خود ۵ الکترون دارد، به همین دلیل در گروه ۱۵ قرار دارد.

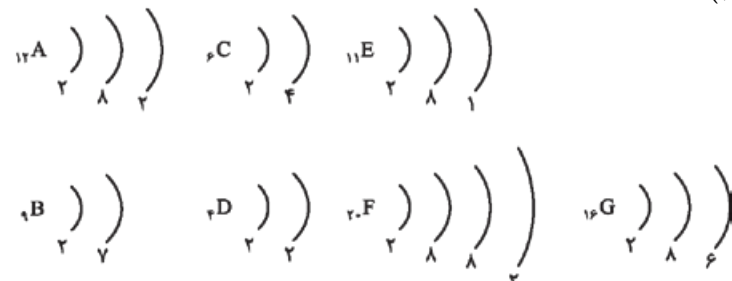


۳۳ عنصرهای H, He, C, N, O, F و Ne نافلز هستند. به جز هیدروژن (${}^1\text{H}$) و هلیم (${}^2\text{He}$) که به ترتیب ۱ و ۲ الکترون در مدار آخر الکترونی دارند و نافلز هستند، باقی عناصر اگر در مدار آخر الکترونی ۴ یا بیش از ۴ الکترون داشته باشند، معمولاً در دسته نافلزها قرار می گیرند.

۳۴ عنصرهای گزینه (۴) هر دو در لایه آخر خود سه الکترون دارند؛ بنابراین در گروه ۳ اصلی یا گروه ۱۳ قرار دارند و دارای خواص شیمیایی شبیه تری به هم هستند.

۳۵ اولین عنصر ستون آخر، گاز نجیب هلیم است که در لایه آخر خود ۲ الکترون دارد. جمله «ب» نادرست است، زیرا عنصری با عدد اتمی ۸، در ستون ۶ قرار می گیرد. جمله «الف» نادرست است؛ زیرا در دوره اول دو عنصر وجود دارد. دوره دوم و سوم، ۸ عنصر و از دوره چهارم، هر دوره بیش از ۸ عنصر دارد.

۳۶ عنصر A, D و F در یک گروه قرار دارند (گروه ۲).



۳۷ سیلیسیم با کربن هم گروه است و هر دو در گروه ۱۴ قرار داشته و دارای ۴ الکترون در لایه آخر خود هستند.

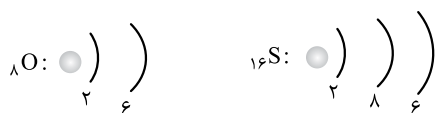
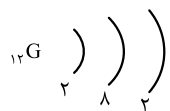
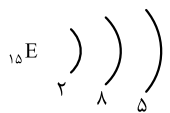
۳۸ سدیم و لیتیم هر دو در گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارند و هر دو دارای یک الکترون در لایه آخر خود هستند.

۳۹ چون اتم مورد نظر دارای سه لایه الکترونی است، در دوره سوم جدول تناوبی قرار دارد و چون دارای ۲ الکترون در لایه آخر خود است در گروه دوم قرار دارد.

۴۰ چون عنصر سؤال قبل در گروه دوم قرار دارد، هم گروه با بریلیم است.

۴۱ چون عنصر E و G هر دو سه لایه الکترونی دارند، هر دو در دوره سوم جای دارند. در گزینه (۱) A

در گروه ۱۸ (هلیوم) است ولی عنصر D در گروه دوم قرار دارد.

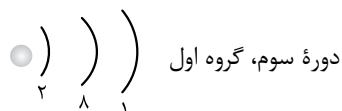


۴۲ اکسیژن و گوگرد در گروه شانزدهم قرار دارند.

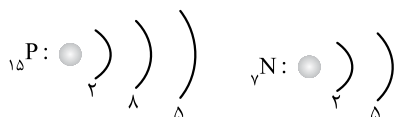
۴۳ عنصری که ۱۸ الکترون دارد، می تواند یک گاز بی اثر (Ar) و یا یک یون منفی که الکترون گرفته و به آرایش هشت تایی رسیده (${}_{17}\text{Cl}^{-}$ ، ${}_{16}\text{S}^{-2}$ و ...) یا یون مثبتی که الکترون از دست داده و به آرایش هشت تایی رسیده است (${}_{19}\text{K}^{+}$ ، ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ و ...) باشد.

۴۴ جدول تناوبی امروزی براساس عدد اتمی مرتب شده است و نمی توان عدد جرمی عنصر کشف نشده را با کمک آن مشخص کرد.

۴۵ طبق آرایش الکترونی مقابل، عدد اتمی عنصر مورد نظر (Na)، ۱۱ است.



۴۶ نیتروژن و فسفر هر دو در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارند.



۴۷ عناصری که در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند، تعداد لایه های الکترونی برابری دارند؛ به عبارت دیگر تعداد لایه ها بیانگر شماره دوره یا تناوب است.

۴۸ در هر دوره از جدول تناوبی از چپ به راست خاصیت غیرفلزی زیاد و خاصیت فلزی کم می شود، ولی در هر گروه خاصیت فلزی از بالا به پایین زیاد و خاصیت نافلزی کم می شود.

۴۹ عنصر A در لایه آخر خود دو الکترون دارد، بنابراین دوظرفیتی است. نافلز B در لایه آخر خود ۶ الکترون دارد و دو الکترون لازم دارد تا به آرایش الکترونی هشت تایی برسد؛ بنابراین دوظرفیتی است و حاصل ترکیب آن با عنصر فلزی A، ترکیب AB است.

۵۰ چون عنصر A در گروه سوم اصلی است سه ظرفیتی است و عنصر B که در گروه هفتم اصلی است، یک ظرفیتی است، به همین دلیل ترکیب آن ها به صورت AB_3 می باشد. (فلز سمت چپ و نافلز سمت راست نوشته می شود و ظرفیت هر یک در کنار دیگری نوشته می شود.)

۵۱ یون A^{2+} پس از از دست دادن دو الکترون دارای ۱۸ الکترون است، بنابراین در حالت خنثی 20

الکترون داشته و عدد اتمی آن 20 است و در گروه دوم جای دارد و دوظرفیتی است.

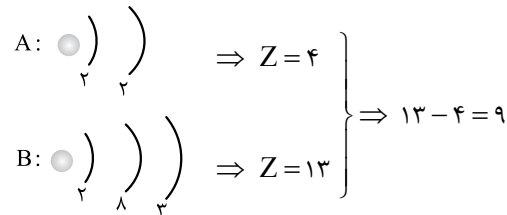
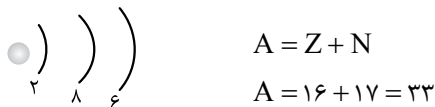


یون B^{-} با گرفتن یک الکترون دارای ۱۸ الکترون است، بنابراین در حالت خنثی دارای ۱۷ الکترون می باشد و عدد اتمی آن ۱۷ و در گروه هفدهم جای دارد و یک ظرفیتی می باشد و فرمول شیمیایی ترکیب آن با عنصر A به صورت AB_3 است.

$20 - 17 = 3$: تفاوت عدد اتمی عنصر A و B

پاسخنامه تشریحی

۵۲ چون عنصر Y در دوره سوم و گروه ششم می‌باشد، دارای ۱۶ الکترون و ۱۶ پروتون است. بنابراین عدد جرمی آن ۳۳ است.



۵۴ عنصر X در گروه دوم قرار دارد، بنابراین در لایه آخر خود دو الکترون دارد و چون در دوره چهارم است، دارای چهار لایه الکترونی می‌باشد.

۵۵ اتم Y و Z در یک دوره قرار دارند و اتم X در دوره بعد از آن. وقتی X یک الکترون از دست داده، دارای ۱۰ الکترون شده است،

بنابراین در حالت خنثی ۱۱ الکترون داشته و عدد اتمی آن ۱۱ است و در گروه اول جای دارد. بنابراین واکنش پذیری بالایی دارد (گزینه ۴).
اتم Y با گرفتن دو الکترون دارای ۱۰ الکترون شده است، بنابراین در حالت خنثی هشت الکترون داشته و عدد اتمی آن ۸ است؛ یعنی اکسیژن که به صورت مولکول‌های دواتمی وجود دارد و نافلز است.

Z در گروه هفتم اصلی جای دارد که با گرفتن یک الکترون و تبدیل شدن به یون Z^- به آرایش هشت‌تایی رسیده است، بنابراین نافلز است.

۵۶ عنصر E در گروه ۱۵ و در گروه نافلزها قرار دارد، در حالی که عنصر B فلز است. بنابراین تمایل به از دست دادن الکترون در عنصر B بیشتر از E است.

۵۷ چون هر اتم اکسیژن با دو اتم A ترکیب شده و هر اتم کلر نیز با یک اتم A ترکیب شده، می‌توان نتیجه گرفت که اتم A یک الکترون در لایه آخر خود داشته که آن را در پیوند شیمیایی به کار گرفته است و کاتیون A^+ تشکیل می‌دهد. فلزها تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل یون مثبت دارند و بنابراین اکسید (A_2O) ، یک اکسید فلزی است و خاصیت بازی دارد.

۵۸ از آن جا که در لایه اول الکترونی تنها ظرفیت ۲ الکترون وجود دارد، با پر شدن این لایه، الکترون‌های بعدی وارد لایه دوم می‌شوند (همان‌گونه که می‌دانید تعداد لایه‌های الکترونی برابر با شماره دوره‌ای است که اتم در آن، در جدول تناوبی عناصر قرار دارد).

۵۹ اگر A هیدروژن (1_1H) و B، عنصر 4_2Be (برلییم) باشد و هیدروژن الکترون از دست داده و یون شود، یون هیدروژن فاقد الکترون خواهد بود.

اگر A، عنصر گروه ۱۶ بوده و آرایش الکترونی آن «۶ و ۲» باشد، عنصر B در گروه ۱ قرار خواهد گرفت (در دوره بعد). اگر A هلیوم (2_2He) باشد (در لایه آخر دو الکترون دارد)، B در گروه ۱۳ (۳ اصلی) قرار خواهد داشت و در لایه آخر خود ۳ الکترون خواهد داشت.

اگر عنصر A در گروه ۱۷ باشد (با آرایش الکترونی ۷ و ۸ و ۲)، عنصر B در گروه ۲ خواهد بود با عدد اتمی ۲۰ و یون B^{2+} تشکیل می‌دهد نه B^{2-} .

۶۰ چون اتم X دوظرفیتی است، توانسته با اکسیژن ترکیب XO و با کلر XCl_4 ایجاد کند؛ چون با کلر ایجاد نمک کرده است، پس X فلز دوظرفیتی است که با از دست دادن دو الکترون با دو اتم کلر ترکیب می‌شود؛ بنابراین فلز X می‌تواند فلز قلیایی خاکی (عناصر گروه ۲ جدول) باشد، یعنی عدد اتمی آن از گاز نجیب قبل از خود ۲ واحد بیشتر است؛ پس عدد اتمی آن می‌تواند ۵۶ باشد که با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود با عدد اتمی ۵۴ برسد.

۶۱ وقتی عنصر A با کلر که یک‌ظرفیتی است، ترکیب ACl_4 می‌دهد، بنابراین در گروه ۲ قرار دارد و ۲ ظرفیتی است. در دوره سوم عنصر واسطه وجود ندارد؛ به همین دلیل گزینه (۱) نادرست است. وقتی A دوظرفیتی است، یعنی در گروه ۲ قرار داشته و X، D و Z در گروه‌های

۱۳، ۱۴ و ۱۵ هستند و اتم D در گروه ۱۴ قرار دارد، نه گروه ۱۷ و هالوژن نیست. اتم X در گروه ۱۳ قرار داشته و ۳ الکترون در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود دارد.

۶۲ در هر گروه از جدول تناوبی، از بالا به پایین خواص فلزی زیاد و خواص غیرفلزی کم می‌شود. گزینه (۳) نادرست است، زیرا در دوره

اول فلزی وجود ندارد. گزینه (۲) نادرست است، زیرا در هر دوره از چپ به راست خصلت نافلزی افزایش می‌یابد و قوی‌ترین نافلزها (هالوژن‌ها) در سمت راست جدول قرار دارند.

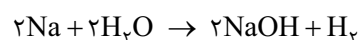
۶۳ در گروه هفدهم (هالوژن‌ها) از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی، خواص نافلزی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد. در گروه اول و دوم واکنش‌پذیری فلزها از بالا به پایین زیاد می‌شود. عناصر گروه هجدهم، در حالت عادی واکنش‌پذیری ندارند.

۶۴ از آن‌جا که در هر گروه از بالا به پایین شعاع اتمی بیشتر و در هر دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کم‌تر می‌شود، بیشترین شعاع اتمی در این عنصرها مربوط به عنصر C است که در گروه ۱ و دوره ۳ قرار دارد.

۶۵ با افزایش عدد اتمی در هر گروه از جدول تناوبی، خواص فلزی افزایش می‌یابد، بنابراین در گروه فلزات قلیایی، با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری فلزات بیش‌تر می‌شود. در مورد گزینه (۴) دقت کنید که با افزایش عدد اتمی در هر دوره جدول تناوبی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. در گروه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی از بالا به پایین، واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.

۶۷ فسفر سفید می‌تواند با اکسیژن هوا ترکیب شده و آتش بگیرد، به همین دلیل در زیر آب نگهداری می‌شود، ولی سدیم برای جلوگیری از واکنش با آب و اکسیژن در زیر نفت نگهداری می‌شود.

۶۸ طبق معادله شیمیایی زیر، در اثر واکنش سدیم با آب، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.



۶۹ واکنش‌پذیری پتاسیم بیشتر از عناصر دیگر گزینه‌ها است، به همین دلیل با آب سریع‌تر واکنش می‌دهد.

۷۰ منیزیم فلزی دوظرفیتی و متعلق به گروه دوم است، به همین دلیل $\text{Mg}(\text{OH})_2$ تولید کرده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود. نقره و لیتیم یک‌ظرفیتی هستند. علاوه بر آن، نقره با آب واکنش نمی‌دهد. آلومینیم سه‌ظرفیتی است.

۷۱ ویژگی‌های نام برده شده از ویژگی‌های عناصر گروه اول (لیتیم، سدیم و ...) است. آرایش الکترونی گزینه (۳) مربوط به اتمی است که در لایه آخر خود یک الکترون دارد و مربوط به عنصری است که در گروه «۱» قرار دارد.

۷۲ پتاسیم از فلزات قلیایی است که تمایل زیادی برای واکنش با آب دارند. پتاسیم می‌تواند واکنش گرم‌زای شدیدی را با رطوبت دست انجام دهد و موجب سوختگی پوست شود.

۷۳ در اثر واکنش سدیم با آب یا جوهرنمک با فویل آلومینیمی، گاز هیدروژن تولید می‌شود که قابل انفجار است. از تجزیه آب نیز هیدروژن و اکسیژن تولید می‌شود، ولی از واکنش سنگ مرمر با جوهرنمک، گاز کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود.

۷۴ فلز مس با آب واکنش نمی‌دهد. گزینه‌های دیگر از ویژگی‌های فلز مس محسوب می‌شوند.

۷۵ درجه سختی برنز بیشتر از مس است، ولی انعطاف‌پذیری، چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی آن کم‌تر از مس است.

۷۶ برنز آلیاژ مس و قلع، و برنج آلیاژ مس و روی است.

۷۷ با توجه به مقاومت الکتریکی نسبتاً کم مس، ارزان بودن آهن و چگالی کم آلومینیم، از این عناصر برای ساخت کابل‌های فشار قوی استفاده می‌شود. نقره رسانایی بهتری از مس دارد، ولی هزینه را به شدت افزایش می‌دهد.

۷۸ از واکنش سدیم با آب، گاز هیدروژن آزاد می‌شود که گازی قابل انفجار است.

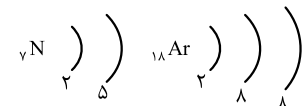
۷۹ کلسیم در گروه دوم جدول تناوبی (فلزات قلیایی خاکی) قرار دارد که فعالیت شیمیایی آن‌ها کم‌تر از گروه اول (گزینه‌های دیگر) است.

۸۰ فلزات قلیایی، فلزاتی نرم هستند که با چاقو به راحتی بریده می‌شوند.

۸۱ الماس و گرافیت هر دو از کربن ساخته شده‌اند (آلوتروپ یا دگرشکل‌های کربن هستند)، ولی نحوه اتصال اتم‌های آن‌ها به هم موجب تفاوت ساختار بلوری و سختی آن‌ها شده است.

۸۲ عنصری که در یخ‌سازی از آن استفاده می‌شود، نیتروژن (${}^7\text{N}$) است که در دوره دوم و گروه ۱۵ جای دارد؛ بنابراین دو لایه الکترونی دارد.

۸۳ با توجه به توضیحات صورت سؤال، عنصر مورد نظر، مانند ${}_{18}\text{Ar}$ دارای سه لایه الکترونی و مانند ${}^7\text{N}$ دارای ۵ الکترون در لایه آخر است؛ بنابراین در دوره سوم و گروه ۱۵ قرار دارد و فسفر است. از فسفر در ساخت سر کبریت استفاده می‌شود.



۸۴ در ساخت کبریت از ترکیبات فسفر استفاده می‌شود.

۸۵ برای تولید تری نیترو تولوئن نیاز به نیتروژن است و تنها ترکیبی که در گزینه‌ها نیتروژن دارد نیتریک اسید است.

آزمون‌های تیزهوشان کشوری

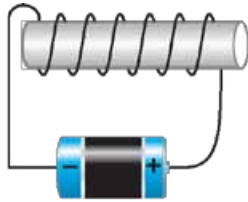
ورودی پایهٔ دهم



آزمون تیزهوشان کشوری سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۶



۱- مطابق شکل زیر، از یک سیم‌پیچ که دور یک میله آهنی پیچیده شده است، جریان الکتریکی ثابتی می‌گذرد. یک میخ آهنی که روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد، جذب میله آهنی درون سیم‌پیچ می‌شود. کدام گزینه در مورد حرکت میخ درست است؟

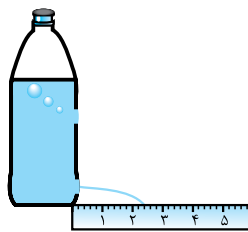


۱ شتاب حرکت آن ثابت است و سرعت حرکت آن افزایش می‌یابد.

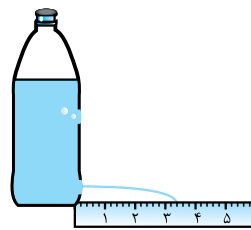
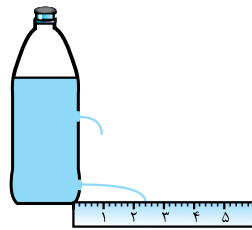
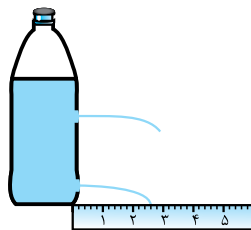
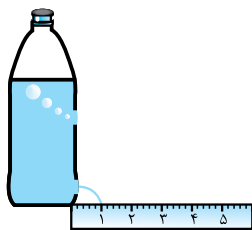
۲ هم شتاب و هم سرعت حرکت آن افزایش می‌یابد.

۳ شتاب حرکت آن صفر است و سرعت حرکت آن ثابت است.

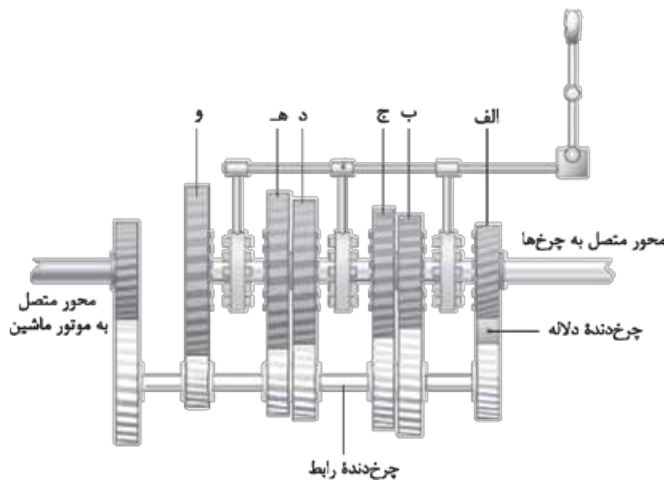
۴ شتاب حرکت آن کاهش می‌یابد، ولی سرعت حرکت آن افزایش می‌یابد.



۲- در یک بطری نوشابه را به خوبی بسته‌ایم و روی دیواره آن دو سوراخ در ارتفاع‌های مختلف ایجاد کرده‌ایم. بطری روی یک میز قرار دارد و دیده می‌شود که مانند شکل روبه‌رو، از سوراخ بالایی هوا وارد می‌شود و از سوراخ پایینی نوشابه بیرون می‌ریزد. بطری را به شدت تکان می‌دهیم (تا گاز محلول در نوشابه آزاد شود) و دوباره آن را روی میز قرار می‌دهیم. کدام شکل می‌تواند نشان‌دهنده اتفاقاتی باشد که طی مدتی کوتاه پس از قراردادن بطری روی میز، رخ می‌دهد (در مقایسه با قبل از تکان دادن)؟ (تعداد حباب‌ها نشان‌دهنده شدت ورود هوا است).



۳- جعبه‌دنده ماشین مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها برای انتقال قدرت از موتور به چرخ‌هاست. چرخ‌دنده‌های رابط، گشتاور را از چرخ‌دنده متصل به موتور به چرخ‌دنده‌های متصل به محور چرخ‌ها منتقل می‌کنند. در تصویر روبه‌رو، شکل و اندازه چرخ‌دنده‌ها را مشاهده می‌کنید. در یک لحظه مشخص، تنها یکی از چرخ‌دنده‌های «الف» تا «و» به چرخ‌دنده‌های رابط وصل می‌شود. با کلاچ گرفتن، ارتباط چرخ‌دنده‌های رابط با جعبه‌دنده قطع می‌شود تا با توجه به انتخاب راننده، یکی از چرخ‌دنده‌های «الف» تا «و» با رهاکردن کلاچ، دوباره به چرخ‌دنده رابط متصل شود. برای بالا رفتن از یک سربالایی تند به سمت جلو، کدام انتخاب برای ماشین بهتر است؟ چرا؟

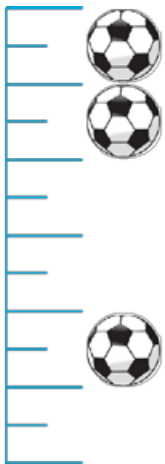


۱ چرخ‌دنده «و» - زیرا برای بالا رفتن از سطح شیب‌دار تند، نیاز به مزیت مکانیکی زیاد است.

۲ چرخ‌دنده «ب» - زیرا برای بالا رفتن از سطح شیب‌دار تند، باید نیروی زیادی به ماشین وارد شود.

۳ چرخ‌دنده «الف» - زیرا این چرخ‌دنده می‌تواند بیشترین نیرو را به ماشین وارد کند.

۴ چرخ‌دنده «ب» - زیرا این چرخ‌دنده می‌تواند سرعت زیادی به حرکت ماشین دهد.



فریم اول

فریم ششم

فریم یازدهم

۴- می‌دانیم که هر فیلم متشکل از تعداد زیادی عکس با فاصله زمانی برابر از یک پدیده است. این عکس‌ها به سرعت پشت سر هم پخش می‌شود و ما آن‌ها را به صورت پیوسته مشاهده می‌کنیم. در سیاره‌ای نامعلوم، توپ فوتبالی را رها می‌کنیم تا با شتاب ثابت به سمت پایین حرکت کند و از حرکت آن فیلم گرفته‌ایم. دوربین در هر ثانیه ۳۰ عکس (فریم) از پدیده ثبت کرده است. با کمک یک نرم‌افزار، فریم‌های ثبت شده را از هم جدا کرده و از مجموعه فریم‌ها، فریم‌های ۱، ۶ و ۱۱ را انتخاب کرده‌ایم و آن‌ها را در یک تصویر آورده‌ایم. جرم توپ ۲۰۰ گرم و قطر آن ۳۰ سانتی‌متر است. شتاب متوسط توپ تقریباً چند متر بر مربع ثانیه بوده است؟

۱۰ ۱

۵ ۲

۴۴ ۳

۲۲ ۴

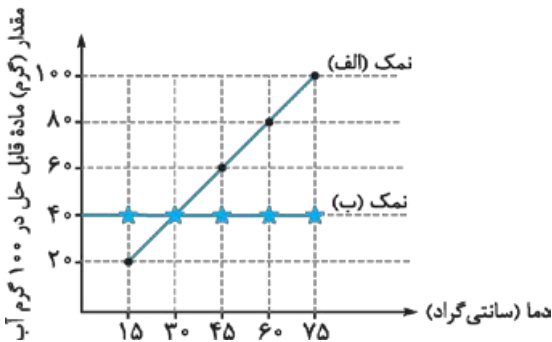
۵- ساختمان چشم انسان را می‌توان تقریباً مانند یک کُره کامل فرض کرد. عدسی چشم، با تغییر ضخامت خود، تصویر اجسام را روی پرده شبکیه می‌اندازد. بیشترین فاصله کانونی عدسی چشم به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

۳۰ میلی‌متر ۲

۳ میلی‌متر ۱

۱۰۰۰ میلی‌متر ۴

۸۰ میلی‌متر ۳



۶- پژوهشگری ۴۰ گرم مخلوط دو نمک «الف» و «ب» را در ۵۰ گرم آب با دمای ۶۰ درجه ریخت و پس از هم‌زدن، تمام نمک‌ها حل شد. سپس دما را تا ۳۰ درجه کاهش داد و ۱۰ گرم از نمک‌هایی که قبلاً حل شده بود، در ظرف ته‌نشین شد. با توجه به نمودار داده‌شده، مشخص کنید در ابتدا چند گرم از هر نمک وجود داشته است؟ (توجه: حل شدن این دو نمک در آب، بر روی یکدیگر تأثیری ندارد.)

۲۰ گرم «الف» و ۲۰ گرم «ب» ۱

۲۵ گرم «الف» و ۱۵ گرم «ب» ۲

۳۰ گرم «الف» و ۱۰ گرم «ب» ۳

۶۰ گرم «الف» و ۲۰ گرم «ب» ۴

۷- وارد کردن گازهای حاصل از کدام واکنش زیر در محلول آب‌آهک، موجب شیری‌رنگ شدن آن نمی‌شود؟

سوختن اوکتان ۱

واکنش گلوکز موجود در بدن موجودات زنده با اکسیژن هوا در حضور آنزیم ۲

واکنش بین جوش شیرین و ویتامین C ۳

واکنش آب‌اکسیژنه در حضور کاتالیزگر ۴

۸- می‌دانیم اگر تعداد بسیار زیادی یون مثبت و یون منفی در ساختار بلوری منظم کنار هم قرار بگیرند، یک «جامد یونی» ساخته می‌شود. تمام ترکیب‌های یونی خنثی هستند. به همین دلیل است که یون‌های Ca^{2+} و Cl^{-} به نسبت ۱ به ۲ در کنار هم قرار می‌گیرند و $CaCl_2$ را می‌سازند. فلز آهن می‌تواند دو نوع یون با بارهای $+2$ و $+3$ تولید کند. اگر بدانیم یک ترکیب یونی حاوی آهن و کلر، دارای ۵۰ یون آهن و ۱۳۵ یون کلر است، چند درصد از یون‌های آهن آن دارای بار $+3$ هستند؟

۳۰٪ ۴

۱۵٪ ۳

۷۰٪ ۲

۳۵٪ ۱

۹- بعضی از مواد شیمیایی، کاربردهای مختلفی دارند. کدام گزینه، دو کاربرد مختلف یک ماده شیمیایی مشخص را به درستی بیان می‌کند؟

ضدعفونی کردن سرویس بهداشتی - مصرف در رادیاتور خودروها به عنوان ضد یخ ۱

تولید کود شیمیایی - مصرف در رادیاتور خودروها به عنوان ضد یخ ۲

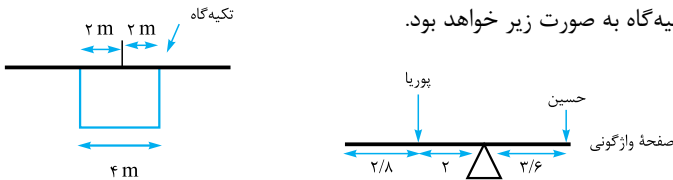
ضدعفونی کردن سرویس بهداشتی - تهیه مغز مداد ۳

تولید مواد منفجره - تزریق به زمین‌های کشاورزی برای رشد بهتر گیاهان ۴

پاسخنامه ۱۴۰۱-۱۴۰۰



۱. ۱ ثانیه بعد از شروع حرکت، حسین ۲ متر جلو رفته و پوریا ۱ متر. به همین دلیل هنوز هر دو بر روی سکو هستند و تعادل تخته چوبی به هم نخورده است. از آنجا که تندی حسین بیشتر است سریع‌تر از روی سکو رد شده و نقطه سمت راست سکو نقش تکیه‌گاه را خواهد داشت. ۲/۸ ثانیه پس از شروع حرکت، فاصله هر یک از افراد از تکیه‌گاه به صورت زیر خواهد بود.



فاصله حسین تا تکیه‌گاه = $5/6 - 2 = 3/6$ m
 فاصله پوریا تا تکیه‌گاه = $2/8 + 2 = 4/8$ m
 مسافت طی شده توسط حسین = $2/8 \times 2 = 5/6$ m
 مسافت طی شده توسط پوریا = $2/8 \times 1 = 2/8$ m
 $800 \times 3/6 = 2880$ N.m → گشتاور حسین
 $600 \times 4/8 = 2880$ N.m → گشتاور پوریا
 مسافت طی شده توسط حسین → اگر زمان ۴/۸ s باشد
 $800 \times 6/4 = 5120$ N.m
 مسافت طی شده توسط پوریا = $4/2 \times 1 = 4/2$ m
 فاصله پوریا تا تکیه‌گاه = $4/2 + 2 = 6/2$
 $6/2 \times 600 = 3720$ N.m → گشتاور پوریا

تخته چوبی به صورت ساعتگرد واژگون خواهد شد.

۲

گزینه (۱): نادرست است، زیرا ممکن است متحرک تغییر جهت دهد و در حال نزدیک شدن به نقطه A باشد (تندی ثابت است نه سرعت).
 گزینه (۲): نادرست است، زیرا در صورت ثابت بودن تندی امکان صفرشدن تندی متوسط وجود ندارد.
 گزینه (۳): درست است، زیرا اگر حرکت متحرک در مسیر مستقیم با تندی ثابت باشد حتماً ۴۰ m از مبدأ دور شده است ($8 \times 5 = 40$)، ولی اگر تغییر جهت دهد فاصله‌اش در ثانیه ۸، تا مبدأ کم‌تر از ۴۰ m خواهد بود (درون دایره‌ای به شعاع ۴۰ m).
 گزینه (۴): نادرست است، زیرا تنها در صورتی سرعت متوسط و تندی برابر است که حرکت یکنواخت و در مسیر مستقیم باشد چون اطلاعاتی در مورد مسیر حرکت داده نشده، نمی‌توان چنین نتیجه‌ای گرفت.

۳. بازتاب منظم نور لیزر در سطح آینه باعث می‌شود تا نوری که به آن می‌تابد (بسته به زاویه تابش) به جهت دیگری بازتاب شود و نور به چشم ما نرسد و نقطه نورانی روی سطح آینه دیده نشود. علت دیدن تصویر خود در سطح شیشه بازتاب منظم و پراکنده‌شدن نور در جهت‌های مختلف است. علت روشن دیدن نقطه نورانی لیزر بر روی کاغذ، پراکنده‌شدن نور در جهت‌های مختلف (بازتاب نامنظم) و دیده‌شدن نورهای بازتابی است.
 ۴. با توجه به ساختار مولکول کربن دی‌اکسید ($O=C=O$)، تعداد الکترون‌های اشتراکی ۸ عدد است.

بنابراین هیدروکربن مورد نظر دارای ۸ کربن است و از سوختن هیدروکربن‌ها حتماً آب تولید می‌شود. گزینه (۲) درست نیست زیرا ممکن است، هیدروکربن مورد نظر آلکن یا آلکین باشد. گزینه (۳) نادرست است، زیرا ممکن است کمبود اکسیژن در هنگام سوختن باعث تولید کربن مونوکسید شود.

۵. طبق اطلاعات جدول، B در A حل می‌شود بنابراین A و B یک محلول محسوب می‌شوند و چون نقطه ذوب A، $5^\circ C$ است A مایع و B جامد است. ماده D نیز در C حل می‌شود و محلول C و D وجود دارد. با توجه به نقطه ذوب و جوش C و D هر دو ماده مایع هستند بنابراین به کمک قیف جداکننده محلول A و B که در مجموع چگالی متفاوتی با محلول C و D دارد را از محلول C و D جدا نموده و با تقطیر محلول C و D دو مایع از هم جدا می‌گردند. در نهایت با تبخیر مایع A، جامد B بر جای می‌ماند و از A جدا می‌گردد.

۶



پاسخنامه تشریحی

$$\left. \begin{array}{l} C \\ 2 \end{array} \right) \left. \begin{array}{l}) \\ 4 \end{array} \right) \frac{\text{تعداد الکترون مدار دوم}}{\text{تعداد الکترون مدار اول}} = \frac{4}{2} = 2$$

گزینه (۳):

$${}^2_1\text{H} \Rightarrow \frac{\text{تعداد نوترون}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 2 \text{ و عدد جرمی} = 3$$

گزینه (۴):

۷ مطابق شکل بدن جاندار روی رسوبات قرار گرفته و شکل خارج بدن جانور به فسیل تبدیل شده است؛ بنابراین فسیل مربوط به یک قالب خارجی است.

۸ عبارت اول از نظر علمی نادرست است، زیرا شرایط رشد هر چهار جوانه یکسان بوده و مشابه رشد می کنند.

عبارت دوم نادرست است، زیرا سیب زمینی به وسیله دانه نیز تولیدمثل می کند و با کمک این آزمایش نمی توان این مطلب را رد کرد.

عبارت سوم نادرست است، زیرا با این آزمایش نمی توان نوع ماده غذایی ذخیره ای سیب زمینی را مشخص کرد.

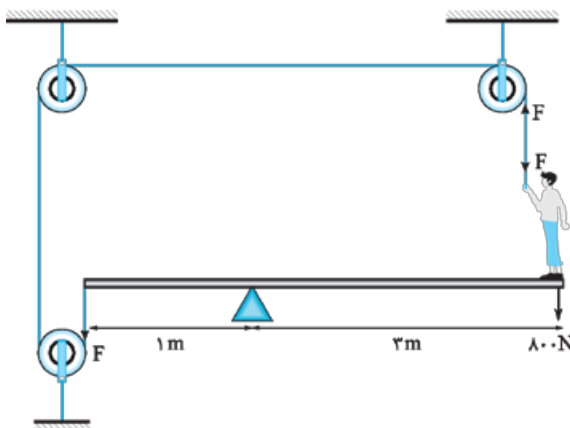
عبارت چهارم نادرست است، زیرا سیب زمینی به دلیل داشتن جوانه، ساقه ذخیره ای محسوب می شود.

۹ در صورت ترشح زیاد پاراتورمون (در اثر فعالیت زیاد غدد پاراتیروئید)، برداشت کلسیم از استخوان افزایش یافته و زمینه پوکی استخوان فراهم می گردد. از طرفی افزایش غلظت کلسیم در خون و دفع کلسیم از طریق ادرار می تواند باعث تولید سنگ کلیه شود.

۱۰ در بررسی (۱) مشخص شده است که در حضور مورچه A، تعداد برگ های آسیب دیده بسیار کم تر از زمانی است که مورچه ای بر روی گیاه وجود ندارد؛ بنابراین وجود مورچه A به کاهش آسیب گیاه منجر می شود و گیاه از این رابطه سود می برد. مورچه نیز از زندگی بر روی گیاه سود می برد. به همین دلیل رابطه گیاه و مورچه A همبازی است. در بررسی (۲) وجود مورچه B تعداد برگ های آسیب دیده را زیاد کرده است بنابراین کمکی به گیاه نمی کند، چون مورچه A و B هر دو روی گیاه زندگی می کنند و منبع یکسانی دارند رقیب هم محسوب می شوند.

پاسخنامه ۱۴۰۲-۱۴۰۱

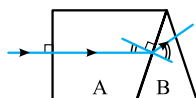
۱ نیروی محرک سمت راست اهرم حاصل تفریق وزن پوریا و واکنش نیروی دست او (F) است. (واکنش نیروی F به سمت بالاست).



$$(800 - F) \times 3 = F \times 1 \Rightarrow 2400 - 3F = F$$

$$\Rightarrow 2400 = 4F \Rightarrow F = 600 \text{ N}$$

۲ چون زاویه شکست در محیط B بیشتر از زاویه تابش در محیط A است، بنابراین غلظت محیط A بیشتر از B بوده است و با ورود



نور به محیط B سرعت نور زیاد و در نتیجه زاویه شکست افزایش یافته است.

آینه کروی درون محل خط چین آینه کوژ است.

مطابق شکل اگر پرتو تابش به سطح آینه کوژ و از پایین محور اصلی به آن بتابد، امکان بازتاب آن موازی با محور اصلی وجود خواهد داشت.

(خطی که از مرکز آینه به محل برخورد پرتو تابش وصل می شود، خط عمود بر سطح آینه در آن نقطه است.)

