



مرجع تخصصی عرضه آنلاین کتاب

www.ketabonline.ir

مقدمه ناشر

سلام به دوستای خوب نهم

حدوداً ۲۰ سال قبل بود که من هم سن و سال شما بودم!

آن زمان‌ها دوره تحصیلی ۱۲ ساله ما به سه مقطع ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان تقسیم می‌شد و در سال سوم راهنمایی همه ما تلاش می‌کردیم درس بخونیم تا بتونیم در آزمون ورودی مدارس تیزهوشان یا دیگر مدارس برتر قبول بشیم. (دقیقاً شبیه شرایطی که امسال شما دارید!)

یادم هست در آن سال منبعی خوب برای آموزش علوم در دسترس نبود اما من یک شانس بزرگ داشتم! شانس بزرگ من این بود که در کلاس‌های آقای شایان شرکت می‌کردم و حضور ایشان خلأ نداشتن منبعی خوب را به طور کامل پر می‌کرد (همین‌جا از آقای شایان بابت تمام زحماتی که برای من و هم‌نسل‌هایم کشیدند تشکر می‌کنم ❤️).

خلاصه این‌که بعد از گذشت سال‌ها در کنار استاد عزیزم، تصمیم گرفتیم ویرایش جدید کتاب علوم نهم تیزهوشان را با کلی تغییرات خوب برایتان آماده کنیم تا خیالمان حسابی از آینده شما و نتایجی که می‌گیرید راحت باشه.

بیشتر از این سرتونو درد نمی‌ارم و شما رو با کتاب جدیدمون تنها می‌ذارم تا ببینید چه کرده‌ایم ما! 😊

مراقب خودتون باشید

مقدمه مؤلف

«با نام و یاد ایزد یکتا که همواره پناه و یاور بندگانش است»

به دنبال تألیف موفق کتاب‌های علوم هفتم و هشتم و استقبال شما عزیزان، بر آن شدیم تا نیاز شما دوستان و همراهان همیشگی را در پایه نهم نیز برآورده کنیم. کتاب حاضر پرفروش‌ترین کتاب علوم در این مقطع و مجموعه‌ای است کامل و به‌روزرسانی‌شده از مطالب درسی مورد نیاز دانش‌آموزان پایه نهم به همراه ۲۰۰۰ پرسش چهارگزینه‌ای با پاسخ کاملاً تشریحی که قابل استفاده توسط تمامی دانش‌آموزان این پایه خصوصاً در آزمون‌های ورودی مدارس تیزهوشان، نمونه دولتی و برتر است. در ویرایش جدید، آزمون‌های تیزهوشان کشوری برگزارشده از سال ۹۵ تا به حال به همراه پاسخ تشریحی آورده شده تا دانش‌آموزان پرتلاش علاوه بر آشنایی با این سؤالات، بتوانند پس از مطالعه دروس، با این سؤالات خود را محک زده و آماده آزمون‌ها شوند. عزیزان دانش‌آموز می‌توانند همگام با کلاس درس، از این کتاب به عنوان محتوای تکمیلی و به جهت عمق‌بخشی و تمرین بیشتر استفاده کنند. از آن‌جا که دانش‌آموزان عزیز در آزمون تغییر مقطع شرکت می‌نمایند، کتاب حاضر جامع‌تر و با تست‌های فراوان و با حداکثر تشابه با سؤالات آزمون‌های تیزهوشان و نمونه دولتی سال‌های اخیر تألیف شده و حتی مشابه برخی سؤالات تألیفی این کتاب در آزمون تیزهوشان و نمونه دولتی آمده و به نوعی، سؤالات مشابه آزمون، قبل از شرکت در آزمون در اختیار شما قرار گرفته است. همکاران ارجمند نیز می‌توانند کتاب را به عنوان مرجع یا تکلیف به دانش‌آموزان خود معرفی کرده و همگام با سرفصل‌های کتاب درسی پیش ببرند. پیشاپیش از کلیه دوستانی که کاستی‌های این مجموعه را از طریق دفتر انتشارات و یا پست الکترونیک m253131@yahoo.com گوشزد خواهند نمود، سپاس‌گزارم.

مهدی شایان

فهرست

۷	فصل اول	مواد و نقش آن‌ها در زندگی
۳۰	فصل دوم	رفتار اتم‌ها با یکدیگر
۴۸	فصل سوم	به دنبال محیطی بهتر برای زندگی
۶۸	فصل چهارم	حرکت چیست؟
۹۵	فصل پنجم	نیرو
۱۲۴	فصل ششم	زمین ساخت ورقه‌ای
۱۴۳	فصل هفتم	آثاری از گذشته زمین
۱۶۱	فصل هشتم	فشار و آثار آن
۱۹۰	فصل نهم	ماشین‌ها
۲۲۴	فصل دهم	نگاهی به فضا
۲۴۴	فصل یازدهم	گوناگونی جانداران
۲۶۴	فصل دوازدهم	دنیای گیاهان
۲۹۱	فصل سیزدهم	جانوران بی‌مهره
۳۱۶	فصل چهاردهم	جانوران مهره‌دار
۳۳۸	فصل پانزدهم	با هم زیستن
۳۶۲	پاسخ تشریحی	
۴۷۳	آزمون	آزمون‌های تیزهوشان کشوری ورودی پایه دهم
۴۸۶	پاسخ آزمون‌ها	

فصل ۱: 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 الکتریسیته و گرما هستند.	(۱) نارسانای الکتریسیته 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 اغلب فلزها جامد است.**	(۴) بیشتر به حالت جامد و گاز یافت می‌شوند.***
(۵) اغلب با از دست دادن یک، دو یا سه الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند.	(۵) اغلب با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.
(۶) اغلب دمای ذوب و جوش و چگالی نسبتاً زیادی دارند.	(۶) اغلب دمای ذوب و جوش و چگالی کم‌تری نسبت به فلزها دارند.
* 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.

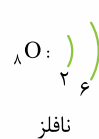
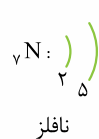
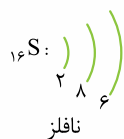
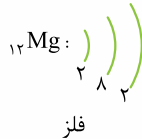
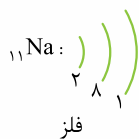
نکته: به طور کلی فلزها چگالی بیشتری نسبت به نافلزها دارند. تنها فلزهایی که چگالی کم‌تری نسبت به آب دارند Li، Na و K هستند.

آرایش الکترونی فلز و نافلز

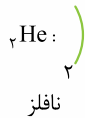
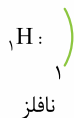
در سال گذشته با مدل اتمی بور آشنا شده‌اید، در این مدل، الکترون‌ها در مدارهایی به دور هسته در حال گردش هستند. این مدارها از سمت هسته به بیرون شماره‌گذاری می‌شوند؛ برای مثال مدل اتمی بور برای فلز سدیم در شکل روبه‌رو آورده شده است:

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

براساس آرایش الکترونی، می‌توان اغلب عنصرهایی که در آخرین مدار الکترونی خود ۱، ۲ یا ۳ الکترون دارند را **فلز** دانست و اغلب عنصرهایی که در آخرین مدار الکترونی خود ۴، ۵، ۶، ۷ یا ۸ الکترون دارند را **نافلز** دانست؛ برای مثال آرایش الکترونی چند فلز و چند نافلز در زیر آورده شده است:



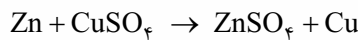
هیدروژن و هلیم از استثنای این قاعده هستند؛ زیرا هیدروژن یک الکترون و هلیم دو الکترون در مدار آخر خود (تنها مدار خود) دارند، ولی نافلز هستند.



بسیاری از فلزات با آب، اسیدهای رقیق و اکسیژن واکنش می‌دهند، اما واکنش پذیری فلزها با یکدیگر متفاوت است؛ برای مثال واکنش فلزاتی مانند پتاسیم و سدیم با آب و اسید رقیق و اکسیژن هوا بسیار سریع است در حالی که **نقره، طلا و پلاتین** اصلاً با این مواد واکنش نمی‌دهند و از **غیرفعال‌ترین** فلزها هستند. برای مقایسه دقیق‌تر واکنش‌پذیری فلزها، به آزمایش زیر توجه کنید:



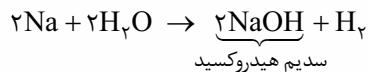
اگر مقداری کات کبود (CuSO_4) را در آب حل نموده و در سه بشر بریزیم و در هر یک به طور جداگانه تیغه‌های مشابهی از فلزهای آهن، روی و منیزیم قرار دهیم، خواهیم دید که منیزیم سریع‌تر از روی، و روی سریع‌تر از آهن با محلول آبی‌رنگ کات کبود واکنش داده و باعث تغییر رنگ محلول می‌شوند که علت آن، فعالیت شیمیایی بیشتر منیزیم نسبت به روی و روی نسبت به آهن و همگی نسبت به مس است. دلیل تغییر رنگ تیغه‌ها و محلول، واکنش جانشینی ساده‌ای است که در محلول رخ می‌دهد و تیغه فلزی درون بشر، مس را از ترکیبش خارج نموده و جانشین آن در ترکیب می‌شود و لایه‌ای از مس، روی تیغه را می‌پوشاند:



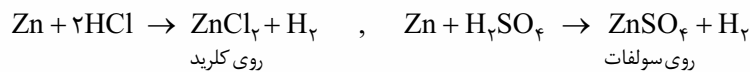
بنابراین می‌توان نوشت: واکنش‌پذیری $\text{Cu} < \text{Fe} < \text{Zn} < \text{Mg}$

در ادامه تمایل به شرکت در واکنش شیمیایی (واکنش‌پذیری) چند فلز را با هم مقایسه می‌کنیم:

۱. واکنش فلزها با آب فلزهایی مانند سدیم و پتاسیم با آب واکنش داده و گاز هیدروژن و هیدروکسید فلز ایجاد می‌کنند. سدیم در آب سرد منفجر می‌شود در حالی که منیزیم در آب سرد بسیار کند واکنش می‌دهد، ولی سرعت واکنش منیزیم با بخار آب داغ نسبت به آب سرد بسیار بیشتر است (به طور کلی فلزهای گروه دوم جدول دوره‌ای عناصر نسبت به فلزهای گروه اول، با شدت کم‌تری با آب واکنش می‌دهند).



۲. واکنش با اسیدهای رقیق بسیاری از فلزها با اسیدهای رقیق واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن و نمک ایجاد می‌کنند.



وقتی سولفوریک اسید رقیق بر فلزی اثر می‌کند، گاز هیدروژن و سولفات آن فلز را ایجاد می‌نماید. در ستون واکنش‌پذیری فلزات، هر چه به سمت پایین می‌رویم، شدت واکنش فلز با سولفوریک اسید رقیق کم‌تر و کم‌تر می‌شود، تا جایی که مس، نقره، طلا و پلاتین اصلاً با آن واکنش نمی‌دهند.



۳. واکنش با اکسیژن اغلب فلزات با گاز اکسیژن واکنش می‌دهند، در این واکنش، ترکیب اکسیژن‌داری به وجود می‌آید که **اکسید** همان فلز نام دارد.

الف اگر فلز با گاز اکسیژن به شدت و به سرعت واکنش دهد و طی واکنش، مقدار زیادی انرژی به صورت گرما و نور تولید نماید، می‌گوییم **واکنش سوختن** رخ داده است. به عنوان مثال، منیزیم با نور خیره‌کننده‌ای در هوا می‌سوزد و در اثر این واکنش، اکسید منیزیم تولید می‌شود.

ب اگر فلز با گاز اکسیژن به آرامی واکنش دهد و نور تولید نشود، می‌گوییم **واکنش اکسایش** رخ داده است. زنگ‌زدن فلزها همان واکنش آهسته فلزها با اکسیژن است. سرعت واکنش فلزهای مختلف با اکسیژن متفاوت است، به عنوان مثال؛ مس در هوا بسیار کند اکسید می‌شود و ممکن است سال‌ها طول بکشد تا بر روی جسم مسی، لایه‌ای از مس اکسید تشکیل شود، در حالی که، در شرایط یکسان آهن سریع‌تر از مس، اکسید می‌شود.

نکته: ۱ پلاتین، طلا و نقره در مجاورت هوا اکسید نمی‌شوند.

۲ فلزی که واکنش‌پذیری بیشتری دارد، می‌تواند جانشین فلزی در محلول نمکی‌اش شود که واکنش‌پذیری کم‌تری دارد.

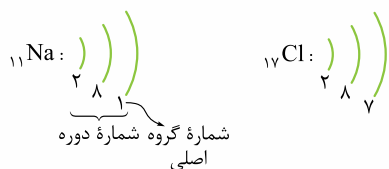
جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصر

ویژگی‌های عناصرها تغییرات گسترده‌ای را نشان می‌دهند. این ویژگی‌ها با نظم و ترتیب خاصی تغییر می‌کنند؛ بنابراین می‌توان عناصر 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 شناخته شده 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.

در جدول تناوبی امروزی، عناصر به ترتیب افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند، 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 ردیف افقی است. ستون‌ها را گروه و ردیف‌ها را دوره یا تناوب می‌نامند. ستون‌های بلند را گروه‌های اصلی و ستون‌های کوتاه را گروه‌های فرعی (واسطه) نیز می‌نامند.

یکی از ویژگی‌هایی که می‌توان براساس آن، عناصر 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 عناصر مشخص کرد. در حقیقت، تعداد الکترون‌های مدار آخر اتم، بیانگر شماره گروه اصلی (به جز He که دارای ۲ الکترون در مدار آخر است ولی در گروه هشتم اصلی قرار دارد) و تعداد مدارهای الکترونی اشغال شده توسط الکترون‌ها، بیانگر شماره دوره یا تناوب است. برای مثال فلز سدیم در گروه ۱ و در دوره ۳ و یا کلر در گروه ۷ اصلی و دوره سوم 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 نافلزی زیاد می‌شود. به گونه‌ای که قوی‌ترین فلزها در گروه ۱ اصلی و قوی‌ترین نافلزها در گروه ۷ اصلی یا گروه 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.

کاهش خاصیت فلزی		افزایش خاصیت نافلزی	
۱	۲	۱۳	۱۴
H هیدروژن ۱/۰۰۸	He هلیوم ۴/۰۰۲	B بور ۱۰/۰۱۲	C کربن ۱۲/۰۰۱
Li لیتیم ۶/۹۳۹	Be بهریم ۹/۰۰۴	N نیتروژن ۱۴/۰۰۷	O اکسیژن ۱۶/۰۰۸
Na سدیم ۲۲/۹۹۰	Mg منیزیم ۲۴/۳۰۴	Al آلومینیم ۲۷/۰۰۳	Si سیلیسیم ۲۸/۰۸۶
		P فسفر ۳۰/۹۷۴	S کبریت ۳۲/۰۶۵
		Cl کلر ۳۵/۴۵۳	Ar آرگون ۳۹/۹۴۸

گروه اول: فلزهای قلیایی (به جز H)

گروه دوم: فلزهای قلیایی خاکی

گروه هفدهم: هالوژن‌ها

گروه هجدهم: گازهای نجیب

چهار گروه از جدول تناوبی عناصر، نام‌های خاصی دارند

نکته: قوی‌ترین فلزها را می‌توان در گروه اول جدول تناوبی عناصر و پس از آن در گروه دوم یافت.

گروه اول (فلزهای قلیایی) این گروه شامل فلزات معروفی هم‌چون لیتیم، سدیم و پتاسیم است.

فلزهای قلیایی در مدار الکترونی آخر خود یک الکترون دارند، از این رو بسیار فعال بوده و میل زیادی برای ترکیب شدن با اکسیژن و رطوبت هوا دارند و به همین دلیل آن‌ها را در آزمایشگاه در زیر نفت یا پارافین 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 و نقش مهمی در انتقال پیام‌های عصبی در بدن ایفا می‌کنند.



واکنش شدید سدیم با آب



بریدن راحت فلز سدیم



قرارگیری سدیم در زیر نفت

گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی) معروف‌ترین عناصر گروه دوم بریلیم، منیزیم، کلسیم و باریم هستند. خواص این فلزها نیز تا حدود زیادی به هم

شبیه است. به طوری که همگی در مدار 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 پوسته زمین و خاک وجود دارند. این دو عنصر در سلول‌های زنده و در بافت استخوانی جانوران یافت می‌شوند.

عدد اتمی —————
نام —————
جرم اتمی میانگین —————
هیدروژن —————
نماد شیمیایی

۱ H هیدروژن ۱/۰۰۸	۲ He هلیوم ۴/۰۰۳	۳ Li لیتیم ۶/۹۴	۴ Be برلیوم ۹/۰۱	۵ B بور ۱۰/۸۰	۶ C کربن ۱۲/۰۱	۷ N نیتروژن ۱۴/۰۱	۸ O اکسیژن ۱۶/۰۰	۹ F فلور ۱۹/۰۰	۱۰ Ne نئون ۲۰/۱۸	۱۱ Na سدیم ۲۲/۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴/۳۱	۱۳ Al آلومینیم ۲۶/۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸/۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰/۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲/۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵/۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹/۹۵	۱۹ K پتاسیم ۳۹/۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰/۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴/۹۶	۲۲ Ti تیتانیوم ۴۷/۸۷	۲۳ V وانادیوم ۵۰/۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲/۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴/۹۳	۲۶ Fe آهن ۵۵/۸۵	۲۷ Co کوبالت ۵۸/۹۳	۲۸ Ni نیکل ۵۸/۶۹	۲۹ Cu مس ۶۳/۵۵	۳۰ Zn روی ۶۵/۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹/۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲/۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴/۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸/۹۶	۳۵ Br بر ۷۹/۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳/۹۰	۳۷ Rb روبیديوم ۸۵/۴۷	۳۸ Sr استرونسیم ۸۷/۶۲	۳۹ Y ایتريوم ۸۸/۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱/۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲/۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵/۹۴	۴۳ Tc تکنسیم ۹۸/۹۰	۴۴ Ru روتنیم ۱۰۱/۰۷	۴۵ Rh رودیم ۱۰۱/۰۸	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶/۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷/۹۰	۴۸ Au طلا ۱۹۷/۰۰	۴۹ Hg جیوه ۲۰۰/۶۰	۵۰ Tl تالیوم ۲۰۴/۳۰	۵۱ Pb سرب ۲۰۷/۲۰	۵۲ Bi بیسموث ۲۰۸/۰۰	۵۳ Po پولونیوم ۲۰۹	۵۴ At استاتین ۲۱۰	۵۵ Rn رادیون ۲۲۲	۵۶ Cs سزیم ۱۳۲/۹۰	۵۷ Ba باریم ۱۳۷/۳	۵۸ La لانتان ۱۳۸/۹۰	۵۹ Ce سرمه ۱۴۰/۱۰	۶۰ Pr پراسمیتیم ۱۴۰/۹۰	۶۱ Nd نئودیم ۱۴۴/۲۰	۶۲ Pm پرومتیم ۱۴۵	۶۳ Sm ساماریوم ۱۵۰/۴۰	۶۴ Eu اوربیم ۱۵۲/۰۰	۶۵ Gd گادولینیم ۱۵۷/۳۰	۶۶ Tb تربیوم ۱۵۸/۹۰	۶۷ Dy دیسپروزیوم ۱۶۲/۵۰	۶۸ Ho هولم ۱۶۴/۹۰	۶۹ Er اریتم ۱۶۷/۳۰	۷۰ Tm تولیم ۱۶۸/۹۰	۷۱ Yb ایتربیوم ۱۷۳/۰۰	۷۲ Lu لوئیسیم ۱۷۵/۰۰	۷۳ Hf هافنیم ۱۷۸/۴۰	۷۴ Ta تانتال ۱۸۰/۹۰	۷۵ W تنگستن ۱۸۳/۸۰	۷۶ Re رهنیم ۱۸۶/۲۰	۷۷ Os اوسمید ۱۹۰/۲۰	۷۸ Ir ایریدیوم ۱۹۲/۲۰	۷۹ Pt پلاتین ۱۹۵/۰۷	۸۰ Au طلا ۱۹۷/۰۰	۸۱ Hg جیوه ۲۰۰/۶۰	۸۲ Tl تالیوم ۲۰۴/۳۰	۸۳ Pb سرب ۲۰۷/۲۰	۸۴ Bi بیسموث ۲۰۸/۰۰	۸۵ Po پولونیوم ۲۰۹	۸۶ At استاتین ۲۱۰	۸۷ Rn رادیون ۲۲۲	۸۸ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۸۹ Ra رادیوم [۲۲۶]	۹۰ Ac آکتینیم [۲۲۷]	۹۱ Th توریم ۲۳۲/۰۰	۹۲ Pa پراکتینیم ۲۳۱/۰۰	۹۳ U اورانیوم ۲۳۸/۰۰	۹۴ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۵ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۹۶ Am آمریسیم [۲۴۳]	۹۷ Cm کوریوم [۲۴۷]	۹۸ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۹۹ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۱۰۰ Es ایشتدینیم [۲۵۲]	۱۰۱ Fm فرمنیم [۲۵۷]	۱۰۲ Md مندیلیوم [۲۵۸]	۱۰۳ No نوبلیوم [۲۵۹]	۱۰۴ Lr لوئرسیوم [۲۶۲]	۱۰۵ Db دوبنیوم [۲۶۸]	۱۰۶ Sg سبورگیوم [۲۶۶]	۱۰۷ Bh بهرلیوم [۲۶۴]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۶۵]	۱۰۹ Mt میتنریم [۲۶۶]	۱۱۰ Ds داسمیتیم [۲۷۱]	۱۱۱ Rg روگنیوم [۲۷۱]	۱۱۲ Cn کوهنستینیم [۲۷۷]	۱۱۳ Nh نیها [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۱۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۱۹ Nh نیها [۲۸۴]	۱۲۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۲۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۲۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۲۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۲۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۲۵ Nh نیها [۲۸۴]	۱۲۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۲۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۲۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۲۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۳۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۳۱ Nh نیها [۲۸۴]	۱۳۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۳۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۳۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۳۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۳۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۳۷ Nh نیها [۲۸۴]	۱۳۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۳۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۴۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۴۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۴۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۴۳ Nh نیها [۲۸۴]	۱۴۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۴۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۴۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۴۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۴۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۴۹ Nh نیها [۲۸۴]	۱۵۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۵۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۵۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۵۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۵۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۵۵ Nh نیها [۲۸۴]	۱۵۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۵۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۵۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۵۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۶۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۶۱ Nh نیها [۲۸۴]	۱۶۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۶۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۶۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۶۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۶۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۶۷ Nh نیها [۲۸۴]	۱۶۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۶۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۷۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۷۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۷۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۷۳ Nh نیها [۲۸۴]	۱۷۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۷۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۷۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۷۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۷۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۷۹ Nh نیها [۲۸۴]	۱۸۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۸۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۸۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۸۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۸۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۸۵ Nh نیها [۲۸۴]	۱۸۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۸۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۸۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۸۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۹۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۹۱ Nh نیها [۲۸۴]	۱۹۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۹۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۱۹۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۹۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۱۹۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۱۹۷ Nh نیها [۲۸۴]	۱۹۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۱۹۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۰۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۰۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۰۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۰۳ Nh نیها [۲۸۴]	۲۰۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۰۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۰۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۰۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۰۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۰۹ Nh نیها [۲۸۴]	۲۱۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۱۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۱۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۱۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۱۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۱۵ Nh نیها [۲۸۴]	۲۱۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۱۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۱۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۱۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۲۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۲۱ Nh نیها [۲۸۴]	۲۲۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۲۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۲۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۲۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۲۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۲۷ Nh نیها [۲۸۴]	۲۲۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۲۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۳۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۳۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۳۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۳۳ Nh نیها [۲۸۴]	۲۳۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۳۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۳۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۳۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۳۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۳۹ Nh نیها [۲۸۴]	۲۴۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۴۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۴۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۴۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۴۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۴۵ Nh نیها [۲۸۴]	۲۴۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۴۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۴۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۴۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۵۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۵۱ Nh نیها [۲۸۴]	۲۵۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۵۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۵۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۵۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۵۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۵۷ Nh نیها [۲۸۴]	۲۵۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۵۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۶۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۶۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۶۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۶۳ Nh نیها [۲۸۴]	۲۶۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۶۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۶۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۶۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۶۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۶۹ Nh نیها [۲۸۴]	۲۷۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۷۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۷۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۷۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۷۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۷۵ Nh نیها [۲۸۴]	۲۷۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۷۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۷۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۷۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۸۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۸۱ Nh نیها [۲۸۴]	۲۸۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۸۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۸۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۸۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۸۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۸۷ Nh نیها [۲۸۴]	۲۸۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۸۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۹۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۹۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۹۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۹۳ Nh نیها [۲۸۴]	۲۹۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۲۹۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۲۹۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۲۹۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۲۹۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۲۹۹ Nh نیها [۲۸۴]	۳۰۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۰۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۰۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۰۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۰۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۰۵ Nh نیها [۲۸۴]	۳۰۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۰۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۰۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۰۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۱۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۱۱ Nh نیها [۲۸۴]	۳۱۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۱۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۱۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۱۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۱۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۱۷ Nh نیها [۲۸۴]	۳۱۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۱۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۲۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۲۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۲۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۲۳ Nh نیها [۲۸۴]	۳۲۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۲۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۲۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۲۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۲۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۲۹ Nh نیها [۲۸۴]	۳۳۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۳۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۳۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۳۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۳۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۳۵ Nh نیها [۲۸۴]	۳۳۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۳۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۳۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۳۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۴۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۴۱ Nh نیها [۲۸۴]	۳۴۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۴۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۴۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۴۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۴۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۴۷ Nh نیها [۲۸۴]	۳۴۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۴۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۵۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۵۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۵۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۵۳ Nh نیها [۲۸۴]	۳۵۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۵۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۵۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۵۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۵۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۵۹ Nh نیها [۲۸۴]	۳۶۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۶۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۶۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۶۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۶۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۶۵ Nh نیها [۲۸۴]	۳۶۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۶۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۶۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۶۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۷۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۷۱ Nh نیها [۲۸۴]	۳۷۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۷۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۷۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۷۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۷۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۷۷ Nh نیها [۲۸۴]	۳۷۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۷۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۸۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۸۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۸۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۸۳ Nh نیها [۲۸۴]	۳۸۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۸۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۸۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۸۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۸۸ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۸۹ Nh نیها [۲۸۴]	۳۹۰ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۹۱ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۹۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۹۳ Ts تسنیه [۲۹۴]	۳۹۴ Og اوغانسون [۲۹۴]	۳۹۵ Nh نیها [۲۸۴]	۳۹۶ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۳۹۷ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۳۹۸ Lv لورنسم [۲۹۳]	۳۹۹ Ts تسنیه [۲۹۴]	۴۰۰ Og اوغانسون [۲۹۴]	۴۰۱ Nh نیها [۲۸۴]	۴۰۲ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۴۰۳ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۴۰۴ Lv لورنسم [۲۹۳]	۴۰۵ Ts تسنیه [۲۹۴]	۴۰۶ Og اوغانسون [۲۹۴]	۴۰۷ Nh نیها [۲۸۴]	۴۰۸ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۴۰۹ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۴۱۰ Lv لورنسم [۲۹۳]	۴۱۱ Ts تسنیه [۲۹۴]	۴۱۲ Og اوغانسون [۲۹۴]	۴۱۳ Nh نیها [۲۸۴]	۴۱۴ Fl فلوئورینیم [۲۸۹]	۴۱۵ Mc مکگرونیوم [۲۸۸]	۴۱۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۴۱۷ Ts تسنیه [۲۹۴]	۴۱۸ Og اوغانسون
----------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------	-------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------	--------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------

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 نسبتاً نرم 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، چدن 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.

نکته: 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 این‌رو 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 سیاه رنگ است. از مس آلیاژهای مختلفی به دست می‌آید. از آلیاژهای مهم مس، برنز (مس و قلع) و برنج (مس و روی) است. در جدول زیر با برخی فلزات و ویژگی‌های آن‌ها و کاربردهایشان به طور خلاصه آشنا می‌شوید:

نام فلز	نماد شیمیایی	برخی ویژگی‌های مهم	برخی کاربردها
نیکل	Ni	مقاوم در برابر خوردگی و دارای خاصیت مغناطیسی	تهیه فولاد ضدزنگ (ظروف استیل)
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 سیم لحیم، باتری‌سازی، فیوز برق، حروف چاپ
کروم	Cr	سخت ولی شکننده، براق، جلاپذیر و در برابر زنگ‌زدگی و تیرگی مقاوم است.	تهیه فولاد ضدزنگ (استیل)، بخش گرماده وسایل برقی
قلع	Sn	مقاوم در برابر خوردگی است و چکش‌خواری خوبی دارد.	روکش فلزات، آلیاژ برنز، سیم لحیم
طلا	Au	زنگ نمی‌زند، از کم‌واکنش‌ترین فلزها و شکل‌پذیرترین آن‌ها است، به حالت آزاد یافت می‌شود.	جواهرسازی، صنایع الکترونیک
منیزیم	Mg	در معرض هوا به آرامی کدر می‌شود، در اثر گرما با شعله سفید می‌سوزد.	به عنوان عامل آلیاژدهنده آلومینیم و داروسازی، منورها
آلومینیم	Al	نرم، انعطاف‌پذیر، نسبتاً سبک، سطح آن با اکسیدشدن مات و خاکستری می‌شود، ولی اکسیدشدن آن متوقف می‌شود.	کاربردی‌ترین فلز پس از آهن، ساخت هواپیماها، خطوط انتقال برق، ساختمان‌سازی، بسته‌بندی

نافلزها

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

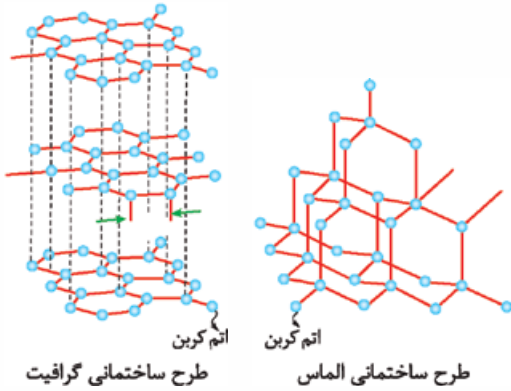
نکته: اکسیدهای نافلزها برخلاف اکسیدهای فلزی، در آب باعث ایجاد خاصیت اسیدی می‌گردند.

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)

ویژگی‌ها: در لایه الکترونی آخر اعضای این گروه، ۴ الکترون وجود دارد.



ویژگی‌ها: کربن خالص در طبیعت بسیار کم و به صورت دو شکل اصلی گرافیت و الماس وجود دارد (آلوتروپ یا دگرشکل). کربن ناخالص در طبیعت به صورت انواع زغال یافت می‌شود. (نحوه 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 ماده طبیعت، فعالیت شیمیایی بسیار کمی دارد، در حالی که گرافیت برخلاف الماس از نرم‌ترین جامدهای طبیعی است و تنها نافلزی است که رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد. کاربردها:** مهم‌ترین مصرف الماس در تهیه جواهرات، مته‌ها و ابزارهای تراشکاری است. گرافیت نیز برای ساخت الکترودهای زغالی و مغز مداد به کار می‌رود.

سیلیسیم (Si)

ویژگی‌ها: در حدود ۶۰ درصد پوسته جامد زمین به صورت سیلیس (SiO_2)، ترکیب اکسیژن دار عنصر سیلیسیم است. این عنصر یک شبه فلز است و از لحاظ خواص شیمیایی به نافلزات و از لحاظ خواص فیزیکی به فلزات نزدیک است. سیلیس متبلور و شفاف که ساختمان مشبک گول‌آسایی شبیه الماس دارد، کوآرتز نامیده می‌شود و ماسه نیز سیلیس (SiO_2) ناخالص به شمار می‌رود. **کاربردها:** از سیلیس در سرامیک‌سازی، شیشه‌سازی، تهیه سیمان، کاشی و چینی استفاده می‌شود.

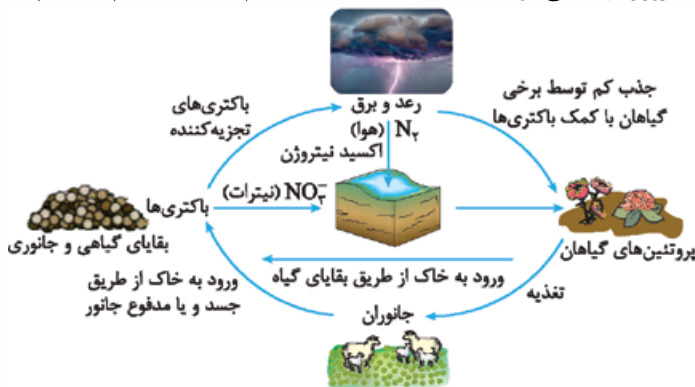
گروه ۱۵

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

در لایه 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 دوره جدول تناوبی از چپ به راست، خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.)

نیتروژن (N)

ویژگی‌ها: این عنصر در هوا به صورت گاز با مولکول‌های دواتمی (N_2) یافت می‌شود و ۷۸ درصد از حجم هوا را تشکیل می‌دهد. مهم‌ترین ترکیب نیتروژن دار، گاز آمونیاک (NH_3) است که از ترکیب نیتروژن هوا با گاز هیدروژن تهیه می‌شود.



در طبیعت، نیتروژن پیوسته به وسیله فرایندهای طبیعی از جو (هوا) گرفته و به آن باز گردانیده می‌شود. (گیاهان، جانوران و انسان‌ها نمی‌توانند به طور مستقیم نیتروژن هوا را استفاده کنند، ولی در طی فرایندهایی نیتروژن هوا به ترکیبات نیتروژن دار قابل جذب توسط گیاه تبدیل می‌شود و به بدن موجودات راه پیدا می‌کند.) چرخه نیتروژن در طبیعت در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. **کاربردها:** از گاز نیتروژن به دلیل بی‌اثر بودن، برای نگهداری مواد غذایی و از نیتروژن مایع در یخ‌سازی استفاده می‌شود. آمونیاک نیز به عنوان کود شیمیایی و در تولید مواد منفجره مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فسفر (P)

ویژگی‌ها: فسفر همچون دیگر اعضای گروه ۱۵ جدول دوره‌ای، در مدار 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 این رو، 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. وجود ترکیبات فسفر برای رشد گیاهان لازم است. یکی از کاربردهای فسفر قرمز در صنعت کبریت‌سازی است.

گروه ۱۶

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

اکسیژن (O)

ویژگی‌ها: اکسیژن بعد از فلوئور بیشترین تمایل به جذب الکترون را دارد. گاز اکسیژن مولکولی دواتمی (O_2) است، البته این عنصر می‌تواند به شکل مولکول‌های سه‌اتمی اوزون (O_3) نیز وجود داشته باشد.

کاربردها: مولکول دواتمی اکسیژن (O_2) 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_3)** در لایه‌های بالایی جو و همچنین در هوای آلوده یافت می‌شود. این گاز در لایه‌های بالایی جو، طبق

۱- کدام ویژگی در مورد فلزها درست نیست؟

- ۱ ممکن است رسانای الکتریسیته باشند.
- ۲ ممکن است در مدار آخر خود ۱ یا ۲ الکترون داشته باشند.
- ۳ اغلب چگالی کمتری نسبت به آب دارند.
- ۴ انواع آن‌ها کم‌تر از فلزهاست و ترکیبات کمتری نسبت به فلزها دارند.

۲- کدام یک، از ویژگی‌های فلزها نیست؟

- ۱ چگالی متوسط آن‌ها بیشتر از نافلزهاست.
- ۲ دارای الکترون آزاد زیادی هستند.
- ۳ ۴ الکترون یا بیشتر در مدار آخر دارند.
- ۴ اغلب دمای ذوب بالایی دارند.

۳- کدام گزینه در مورد فلز مس درست است؟

- ۱ بیشتر مس موجود در طبیعت به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شود.
- ۲ فلز مس در برابر خوردگی مقاومت نسبتاً خوبی دارد و رسانایی گرمایی نسبتاً زیادی دارد.
- ۳ ظروف مسی نسبت به ظروف آهنی دیرتر زنگ می‌زنند، ولی با اسیدها سریع‌تر از آهن واکنش می‌دهند.
- ۴ حرارت دادن مس بر روی شعله، همانند منیزیم با تولید نور زیادی همراه است.

۴- با قراردادن کدام گزینه در جای خالی عبارت زیر، جمله به شکل کاملاً درستی در خواهد آمد؟

«هر عنصری که فلز است.»

- ۱ در دمای اتاق جامد است
- ۲ ذرات سازنده‌اش اتم است (مولکول ندارد).
- ۳ رسانای جریان الکتریسیته
- ۴ در حالت جامد شکل‌پذیر بوده و شکننده نیست

۵- محلول حاصل از واکنش اکسید کدام عنصرها با آب، به ترتیب می‌تواند کاغذ پی‌اچ را قرمز و آبی کند؟

- ۱ سدیم - گوگرد
- ۲ گوگرد - پتاسیم
- ۳ نیتروژن - گوگرد
- ۴ کلسیم - سدیم

۶- کدام گزینه در مورد عناصر شناخته‌شده درست است؟

- ۱ بیشتر آن‌ها در حالت جامد و مایع، رسانای الکتریسیته هستند.
- ۲ ذرات سازنده اغلب آن‌ها مولکول‌ها هستند.
- ۳ اغلب آن‌ها به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند.
- ۴ تعداد عناصری که در دمای اتاق مایع هستند، بیشتر از عناصر گازی است.

۷- از ویژگی‌های فلز مس محسوب نمی‌شود.

- ۱ رسانایی الکتریکی زیاد
- ۲ مقاومت در برابر خوردگی
- ۳ قابلیت مفتول شدن زیاد
- ۴ واکنش‌پذیری با آب

۸- برای انتقال برق در سیم‌های فشار قوی از آلیاژهای فلزی استفاده می‌شود، به شکلی که جرم سیم‌ها و مقاومت الکتریکی آن‌ها تا حد امکان کم باشد؛ ضمن آن که قیمت تمام‌شده سیم‌ها نیز تا حد امکان پایین باشد. با توجه به اطلاعات جدول زیر، به منظور ساخت آلیاژ مناسب برای سیم‌های

فشار قوی بهتر است از کدام فلزها استفاده شود؟

- ۱ مس، آهن، طلا
- ۲ نقره، آلومینیم، آهن
- ۳ مس، آهن، آلومینیم
- ۴ مس، آلومینیم، نقره

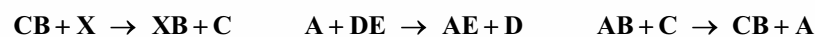
نام فلز	آهن	نقره	طلا	آلومینیم	مس
چگالی (g/cm^3)	۷/۸	۱۰/۵	۱۹/۳	۲/۷	۸/۹
مقاومت الکتریکی ویژه ($\text{n}\Omega\text{m}$)	۹/۸۷	۱/۶۱	۲/۲۵	۲/۷	۱/۷۱
در دمای 20°C ، $\rho = 10^{-9}$					

۹- اگر دو فلز از فلزهای زیر با سولفوریک اسید رقیق واکنش ندهند، آن فلزها کدام هستند؟

مس - آهن - طلا - روی - منیزیم

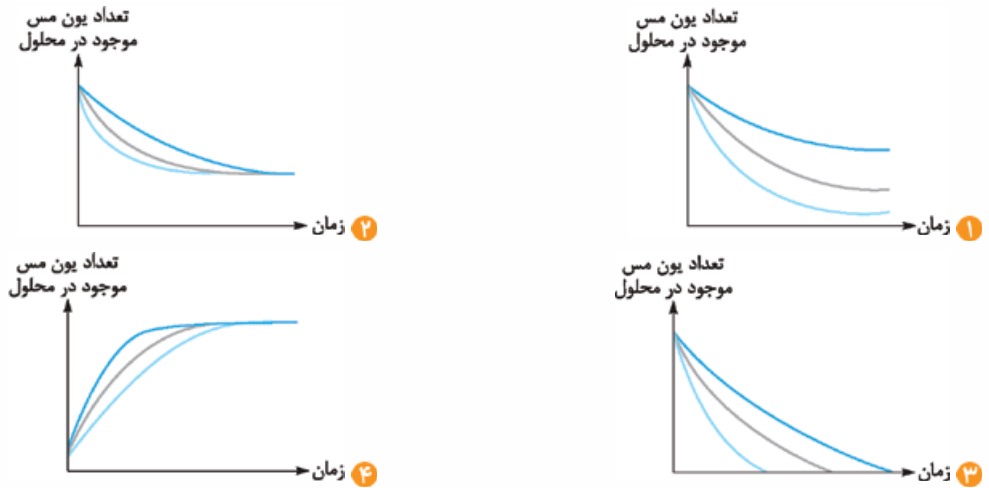
- ۱ آهن و مس
- ۲ طلا و روی
- ۳ منیزیم و طلا
- ۴ طلا و مس

۱۰- با توجه به واکنش‌های شیمیایی زیر، اگر مواد A، C، X و D فلز باشند، واکنش‌پذیری کدام فلزها به ترتیب از راست به چپ بیشترین و کم‌ترین است؟



- ۱ X و D
- ۲ C و A
- ۳ X و A
- ۴ A و D

۱۱- در سه ظرف جداگانه مقدار مساوی محلول کات کبود با غلظت‌های یکسان وجود دارد. در هر ظرف به طور جداگانه تیغه‌های فلزی از جنس آهن، منیزیم و روی قرار داده و نمودار تعداد کاتیون‌های مس موجود در محلول را نسبت به زمان رسم کرده‌ایم. اگر تمام کات کبود موجود در ظرف‌ها در واکنش شرکت کند، کدام نمودار درست خواهد بود؟



۱۲- یک پژوهشگر سه ماده با واکنش‌پذیری نامعلوم در اختیار دارد. او آزمایش‌هایی مطابق با جدول زیر انجام می‌دهد. به چه مقایسه‌ی درستی از واکنش‌پذیری عناصر A، B و C می‌رسد؟

شماره واکنش	مواد واکنش‌دهنده	محصولات
۱	A, HCl	ACl_2 , H_2
۲	B, CSO_4	BSO_4 , C
۳	B, HCl	-

۱ $A > C > B$

۲ $B > C > A$

۳ $A > B > C$

۴ $A = B > C$

ستون زیر، مقایسه‌ی واکنش‌پذیری چند عنصر را نشان می‌دهد. براساس آن به سؤالات ۱۳ تا ۱۸ پاسخ دهید.

افزایش واکنش‌پذیری

پتاسیم	سدیم	کلسیم	لیتیم	منیزیم	آلومینیوم	روی	کربن	آهن	نیکل	قلع	هیدروژن	مس	نقره	طلا	پلاتین
--------	------	-------	-------	--------	-----------	-----	------	-----	------	-----	---------	----	------	-----	--------

۱۳- کدام گزینه درست است؟

۱ فلز از فلزهای نام برده شده با هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش نمی‌دهند.

۲ فلز از فلزهای نام برده شده نمی‌تواند سبب تغییر رنگ محلول کات کبود شوند.

۳ قلع می‌تواند با محلول روی سولفات در آب واکنش دهد.

۴ محلول مس سولفات را می‌توان در ظرف آلومینیمی نگه داشت.

۱۴- کدام واکنش‌های زیر قابل انجام هستند؟

الف) $Au^+ + Cu \rightarrow$ (ب) $Fe_2O_3 + C \rightarrow$ (پ) $Li^+ + Ca^{2+} \rightarrow$ (ت) $Na^+ + Al \rightarrow$

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

۱۵- برای هم‌زدن محلول آهن سولفات، قاشقی از جنس یکی از عناصر زیر می‌توان استفاده کرد؛ کدام قاشق برای این کار مناسب است؟

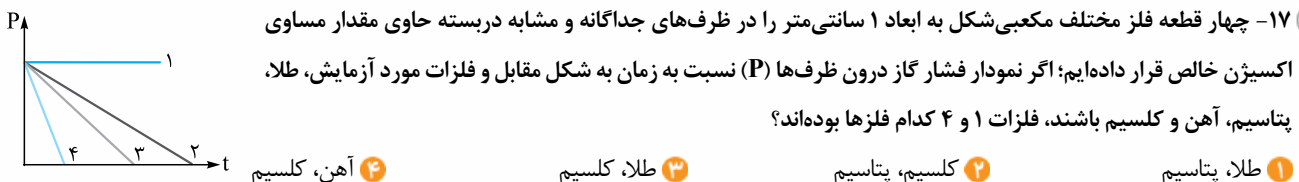
۱ آلومینیم ۲ منیزیم ۳ مس ۴ روی

۱۶- با توجه به واکنش‌پذیری فلزها، کدام یک از واکنش‌های زیر انجام‌پذیر است؟

الف) $Fe^{2+} + Ca \rightarrow$ (ب) $K + Na^+ \rightarrow$ (پ) $Fe + Cu^{2+} \rightarrow$ (ت) $Ag + Cu^+ \rightarrow$

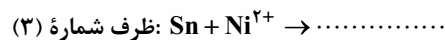
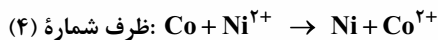
۱ (ب)، (پ) و (ت) ۲ (الف) و (ب) ۳ (الف)، (ب) و (پ) ۴ فقط (ب)

۱۷- چهار قطعه فلز مختلف مکعبی شکل به ابعاد ۱ سانتی‌متر را در ظرف‌های جداگانه و مشابه در بسته حاوی مقدار مساوی اکسیژن خالص قرار داده‌ایم؛ اگر نمودار فشار گاز درون ظرف‌ها (P) نسبت به زمان به شکل مقابل و فلزات مورد آزمایش، طلا، پتاسیم، آهن و کلسیم باشند، فلزات ۱ و ۴ کدام فلزها بوده‌اند؟



۱۸- در کدام یک از ظرف‌های زیر، تغییر شیمیایی رخ می‌دهد؟

- ۱ یک بشر 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 قطعه فلز پلاتین قرار می‌دهیم.
- ۱۹- در ۴ ظرف، محلول‌های جداگانه از نمک‌های فلزات مختلف ریخته و یک تکه فلز در محلول‌ها انداخته و واکنش‌های درون ظرف‌ها را بررسی کرده‌ایم. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه درست است؟



- ۱ واکنش‌پذیری Ni از Al بیشتر است.
- ۲ واکنش‌پذیری Mn از Pb کم‌تر است.
- ۳ محلول نمکی Sn را نمی‌توان در ظرف آلومینیمی نگه داشت.
- ۴ واکنش‌پذیری Sn از Co بیشتر است.

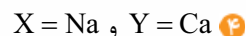
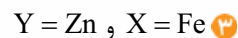
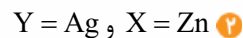
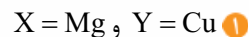
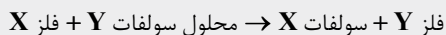
۲۰- کدام گزینه می‌تواند جاهای خالی عبارت زیر را به درستی کامل کند؟

«با قراردادن یک قطعه از فلز در محلول در آب، پس از مدتی

- ۱ منیزیم - آهن نیترات - فلز منیزیم ناپدید می‌شود.
- ۲ طلا - نقره نیترات - فلز طلا ناپدید می‌شود.
- ۳ روی - منیزیم سولفات - فلز روی ناپدید می‌شود.
- ۴ نقره - منیزیم سولفات - فلز نقره ناپدید می‌شود.

۲۱- 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



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



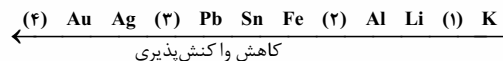
۱ اگر ترکیبی که دارای یون‌های منیزیم است را به ظرف (ب) اضافه کنیم، واکنش جدیدی رخ نمی‌دهد.

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.

۲۳- 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 نشاندہ شود. کدام گزینه جایگاه صحیح M را در سری عناصر مقابل نشان می‌دهد؟



کاهش واکنش‌پذیری

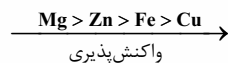
۴

۳

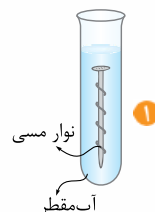
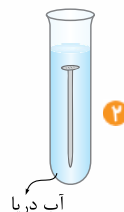
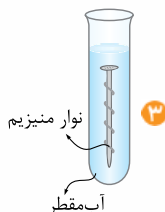
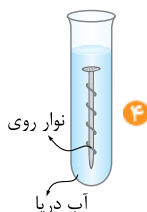
۲

۱

۲۴- 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؟



واکنش‌پذیری



۲۵- 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 $A < B < D < C$ ۴ $A > D > B > C$

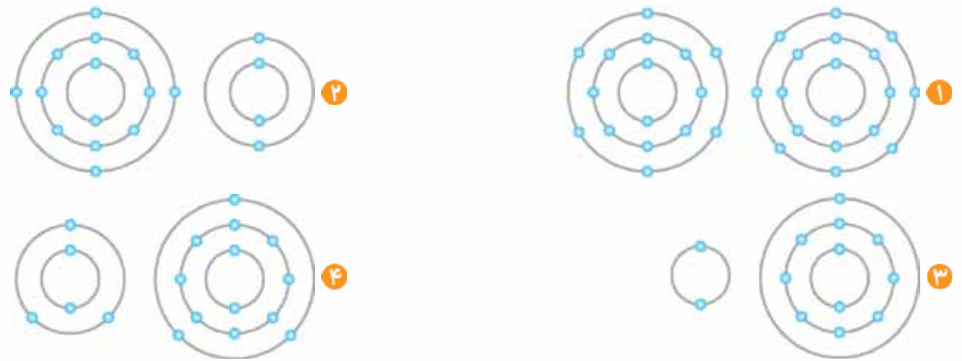
۲۶- شکل‌های زیر، آرایش الکترونی چهار اتم مختلف را نشان می‌دهد. یک گرم از کدام ماده از تعداد اتم‌های کم‌تری ساخته شده است؟ (فرض کنید اتم‌ها همگی خنثی هستند و تعداد نوترون‌های برابری دارند.)



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

- ۱ Al_{13} : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۸ الکترون - مدار سوم ۳ الکترون
۲ K_{19} : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۸ الکترون - مدار سوم ۸ الکترون - مدار چهارم ۱ الکترون
۳ Sc_{21} : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۸ الکترون - مدار سوم ۸ الکترون - مدار چهارم ۳ الکترون
۴ Ar_{18} : مدار اول ۲ الکترون - مدار دوم ۸ الکترون - مدار سوم ۸ الکترون

۲۸- با توجه به مدل اتمی بور که برای اتم‌های مختلف داده شده، عنصرهای موجود در کدام گزینه دارای ویژگی شیمیایی مشابه هستند؟



۲۹- کدام یک از عبارات‌های زیر درباره جدول دوره‌ای 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، بقیه عنصرهای این ستون در مدار آخر خود دارای ۸ الکترون هستند.

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

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

${}_{12}A$	${}_9B$	${}_6C$	${}_4D$	${}_{11}E$	${}_{20}F$	${}_{16}G$
------------	---------	---------	---------	------------	------------	------------

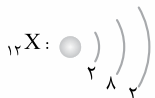
- ۱ چهار ۲ پنج ۳ سه ۴ دو

۳۱- جرم‌های مساوی از کدام عنصر، تعداد اتم‌های بیشتری را شامل می‌شود؟

- ۱ عنصری با ۲ مدار الکترونی و ۳ الکترون در مدار آخر
۲ عنصری با ۳ مدار الکترونی و ۲ الکترون در مدار آخر
۳ عنصری با ۲ مدار الکترونی و ۸ الکترون در مدار آخر
۴ عنصری با ۳ مدار الکترونی و ۶ الکترون در مدار آخر

۳۲- شکل زیر، آرایش الکترونی اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. این عنصر در کدام دوره و گروه جدول تناوبی قرار دارد و کدام ویژگی در مورد آن درست است؟

- ۱ گروه ۲ و دوره ۳ - در دمای اتاق به حالت گاز است.
۲ گروه ۳ و دوره ۲ - شکننده نیست.
۳ گروه ۲ و دوره ۳ - الکترون آزاد دارد.
۴ گروه ۲ و دوره ۳ - الکترون آزاد ندارد.



۳۳- خواص شیمیایی کدام یک از عنصرهای زیر به عنصری که هر اتمش، ۱۱ الکترون دارد شبیه‌تر است؟ (نمادها فرضی هستند.)

- ۱ ${}_{19}A$ ۲ ${}_{13}B$ ۳ ${}_{14}C$ ۴ ${}_{20}D$

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

- ۱ A و D در یک ستون از جدول دوره‌ای قرار دارند. ۲ E و G در یک ردیف (سطر) از جدول دوره‌ای قرار دارند.
۳ J و L در یک ستون از جدول دوره‌ای قرار دارند. ۴ M و Q در یک ردیف (سطر) از جدول دوره‌ای قرار دارند.

۳۵- عنصری در دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارد. اگر این عنصر در مدار آخر الکترونی خود یک الکترون داشته باشد و تعداد نوترون‌های آن یک عدد بیشتر از پروتون‌هایش باشد عدد جرمی‌اش کدام است؟

- ۱ ۳۱ ۲ ۲۳ ۳ ۲۷ ۴ ۲۵

۳۶- اتم Y در دورهٔ سوم و گروه ششم اصلی جدول تناوبی قرار دارد. اگر این اتم ۱۷ نوترون داشته باشد، عدد جرمی آن چه قدر است؟

- ۱ ۲۳ ۲ ۲۵ ۳ ۳۳ ۴ ۲۰

۳۷- عنصر A متعلق به گروه (II) در دورهٔ دوم جدول تناوبی و عنصر B متعلق به گروه (III) در دورهٔ سوم جدول تناوبی است. اختلاف عدد اتمی این دو عنصر کدام است؟

- ۱ ۱۰ ۲ ۹ ۳ ۸ ۴ ۱۸

۳۸- جدول مقابل قسمتی از جدول تناوبی عناصر را نشان می‌دهد؛ پیش‌بینی می‌کنید آرایش الکترونی اتم X، کدام یک از گزینه‌های زیر باشد؟ (فقط الکترون‌های مدار آخر نشان داده شده است).



۳۹- کدام گزینه درست است؟

- ۱ مدل اتمی بور برای عنصر X به مدل اتمی بور عنصر Z شبیه‌تر است تا W.
۲ در جدول دوره‌ای عناصر، همواره عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند، تعداد الکترون مدار آخر برابری دارند.
۳ نافلزهایی که در یک سطر از جدول دوره‌ای قرار دارند، همواره با افزایش تعداد الکترون مدار آخرشان، واکنش‌پذیرتر می‌شوند.
۴ ممکن است در یک گروه و یا یک دوره، هم عنصر فلز و هم نافلز وجود داشته باشد.

۴۰- اگر اختلاف عدد اتمی دو عنصر از جدول دوره‌ای عناصر، باشد، ممکن است تعداد الکترون مدار آخر و خواص شیمیایی مشابهی داشته باشند.

- ۱ ۸ ۲ ۱۲ ۳ ۱۶ ۴ ۱۰

۴۱- کدام گزینه درست است؟

- ۱ از مجموعه عنصرهایی که عدد اتمی ۱ تا ۱۰ دارند، ۷ عنصر نافلز هستند.
۲ واکنش‌پذیرترین فلزها و نافلزها به ترتیب در اولین ستون سمت چپ و راست جدول دوره‌ای قرار دارند.
۳ اگر عنصرهایی از گروه ۱۷ و ۱۵ به یون تبدیل شوند، بار الکتریکی عنصر گروه ۱۷ بیشتر خواهد بود.
۴ عنصرهایی که تعداد مدارهای الکترونی و تعداد الکترون مدار آخرشان برابر است، فلز هستند.

۴۲- 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

۴۳- در یون X^- ، تعداد الکترون و نوترون‌ها برابر است. اگر عدد جرمی این یون ۳۵ باشد، اتم این عنصر به ترتیب چند مدار الکترونی و چند الکترون در مدار آخر خود دارد؟

- ۱ ۷ - ۴ ۲ ۱ - ۴ ۳ ۴ - ۳ ۴ ۷ - ۳

۴۴- اعداد اتمی پنج عنصر اولین ستون از سمت راست جدول دوره‌ای عناصر به ترتیب ۲، ۱۰، ۱۸، ۳۶ و ۵۴ است. با توجه به آن، عنصری که ۵۱ الکترون دارد، در چندمین ستون از سمت راست و چندمین ردیف از جدول دوره‌ای عناصر قرار دارد؟

- ۱ ۴ - ۴ ۲ ۳ - ۵ ۳ ۴ - ۵ ۴ ۳ - ۴

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

- ۱ به طور معمول به حالت گاز است. ۲ دارای الکترون آزاد و در دمای اتاق جامد است.
۳ گنجایش مدار سوم این عنصر، ۸ الکترون است. ۴ تمایل زیادی به تشکیل یون منفی دارد.



پاسخ نامہ تشریحی



۱۲. هر عنصر فلزی یا نافلزی که واکنش پذیری بیشتری داشته باشد، می تواند در ترکیب مورد نظر جانشین فلز یا نافلزی که واکنش پذیری کمتری دارد، شود. براساس واکنش های مشخص شده می توان به صورت زیر نتیجه گرفت:

- ۱) $A + 2HCl \rightarrow 2H_2 + 2ACl$ است. $H < A$ واکنش پذیری
 ۲) $B + CSO_4 \rightarrow BSO_4 + C$ است. $C < B$ واکنش پذیری
 ۳) $B + HCl \rightarrow$ بدون محصول است. $B < H$ واکنش پذیری
 بنابراین در کل می توان نتیجه گیری کرد که واکنش پذیری $C < B < A$ است و واکنش پذیری B و C کم تر از H است.

۱۳. ۱ واکنش پذیری فلزهای پلاتین، طلا، نقره و مس، کم تر از هیدروژن است. به همین دلیل نمی توانند جانشین هیدروژن در HCl شوند. فلزهای پلاتین، طلا و نقره که واکنش پذیری کمتری نسبت به مس دارند، نمی توانند سبب تغییر رنگ محلول کات کبود شوند (۳ فلز). قلع واکنش پذیری کمتری نسبت به روی دارد و نمی تواند جانشین روی در محلول روی سولفات شود.

واکنش پذیری آلومینیم بیشتر از مس است. به همین دلیل اگر مس سولفات را در ظرف آلومینیمی بریزیم، با آلومینیم واکنش داده و ظرف آسیب می بیند یا سوراخ می شود.

۱۴. ۱ در واکنش (الف) به دلیل واکنش پذیری بیشتر مس نسبت به طلا، جایگزین آن در ترکیب می شود و طلا آزاد می شود. در واکنش (ب) نیز واکنش پذیری کربن (با وجود نافلز بودن) بیشتر از آهن است، کربن با اکسیژن ترکیب و آهن آزاد می شود (این واکنش در کوره ذوب آهن و در واکنش کک با آهن اکسید انجام می شود).

۱۵. ۳ به دلیل واکنش پذیری کم تر مس نسبت به آهن، قاشق مسی با محلول آهن سولفات واکنش نمی دهد.

۱۶. ۳ واکنش پذیری $Ca > Fe$ و $K > Na$ و $Fe > Cu$ است، در حالی که واکنش پذیری $Cu > Ag$ است؛ به همین دلیل واکنش های (الف)، (ب) و (پ) انجام پذیر هستند.

۱۷. ۱ طلا، اکسید نمی شود، به همین دلیل فشار اکسیژن درون ظرف حاوی طلا تغییری نمی کند. آهن، کلسیم و پتاسیم هر سه اکسید می شوند، ولی چون واکنش پذیری پتاسیم بیشتر از دو فلز دیگر است و سریع تر اکسید می شود، فشار اکسیژن درون ظرف (۴) سریع تر کاهش یافته است.

۱۸. ۲ واکنش پذیری لیتیم بیشتر از هیدروژن است و با اسیدها واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می شود. در ۳ به دلیل واکنش پذیری بیشتر سدیم نسبت به روی، فلز روی نمی تواند سدیم را از ترکیب خارج کند.

۱۹. ۳ فلزی که واکنش پذیری بیشتری دارد می تواند جانشین یون فلزی که واکنش پذیری کمتری دارد شود. براساس معادلات زیر می توان این چنین نتیجه گیری کرد:

۱) فلز Mn جانشین یون Pb^{2+} شده و به Mn^{2+} تبدیل شده $\rightarrow$ واکنش پذیری $Pb < Mn$ است.

۲) فلز Al جانشین یون Co^{2+} شده و به Al^{3+} تبدیل شده $\rightarrow$ واکنش پذیری $Co < Al$ است.

۳) فلز Sn نتوانسته جانشین یون Ni^{2+} شود. $\rightarrow$ واکنش پذیری $Ni > Sn$ است.

۱. ۴ با وجود آن که تعداد انواع نافلزها کم تر از فلزها است، ولی چون هم با فلزها و هم با یکدیگر ترکیب می شوند، انواع ترکیبات آن ها بیشتر از فلزها است (فلزها با هم ترکیب نمی شوند). در ۲ هیدروژن و هلیوم مثال های این نوع نافلزها هستند. در ۱ گرافیت نافلزی است که رسانای جریان الکتریسیته است.

۲. ۳ فلزها اغلب در مدار آخر خود ۱ تا ۳ الکترون دارند و نافلزها در مدار آخر خود ۴ الکترون یا بیشتر، دارند.

۳. ۲ فلز مس جزء فلزاتی است که واکنش پذیری نسبتاً کمی دارد. این مسئله سبب می شود تا در برابر خوردگی، مقاومت نسبتاً خوبی داشته باشد. فلز مس رسانای خوبی برای الکتریسیته و گرماست. از آن جا که واکنش پذیری مس کم تر از آهن است، چه با اکسیژن، چه با اسیدها کم تر از آهن واکنش می دهد.

۴. ۴ فلزها چکش خوار هستند. به همین دلیل می توان گفت که عنصرهایی که در حالت جامد شکل پذیر بوده و شکننده نیستند، فلز هستند. ولی همه فلزها در دمای اتاق جامد نیستند (جیوه). علاوه بر فلزها، برخی نافلزها، مانند کربن نیز مولکول ندارند و ذرات سازنده شان اتم است. علاوه بر آن گرافیت نیز با وجود آن که نافلز است، رسانای الکتریسیته است.

۵. ۲ اکسیدهای نافلزی مانند گوگرد با حل شدن در آب، تولید اسید می کنند و اسیدها می توانند کاغذ پی اچ را قرمز کنند. اکسیدهای فلزی مانند پتاسیم در صورت حل شدن در آب، باز تولید می کنند و بازها می توانند کاغذ پی اچ را آبی کنند.

۶. ۱ بیشتر عنصرهای شناخته شده فلز هستند و فلزها در حالت جامد و مایع، رسانای الکتریسیته هستند. بیشتر عنصرهای شناخته شده به دلیل واکنش پذیری نسبتاً بالا، به صورت ترکیب با دیگر عناصر یافت می شوند، نه به صورت عنصری و آزاد.

۷. ۴ فلز مس با آب واکنش نمی دهد. گزینه های دیگر از ویژگی های فلز مس محسوب می شوند.

۸. ۳ با توجه به مقاومت الکتریکی نسبتاً کم مس، ارزان بودن آهن و چگالی کم آلومینیم، از این عناصر برای ساخت کابل های فشار قوی استفاده می شود. نقره رسانایی بهتری از مس دارد، ولی هزینه را به شدت افزایش می دهد.

۹. ۴ از آن جا که طلا و مس واکنش پذیری کمتری نسبت به آهن، روی و منیزیم دارند، اگر دو فلز از مجموعه فلزهای ذکر شده با سولفوریک اسید رقیق واکنش ندهند، آن دو فلز طلا و مس خواهد بود.

۱۰. ۱ واکنش ۳) فلز C جانشین فلز A شده است $\rightarrow$ واکنش پذیری $A < C$ است. واکنش ۲) فلز A جانشین فلز D شده است $\rightarrow$ واکنش پذیری $D < A$ است. واکنش ۱) فلز X جانشین فلز C شده است $\rightarrow$ واکنش پذیری $C < X$ است. بنابراین: واکنش پذیری: $D < A < C < X$

۱۱. ۳ واکنش پذیری منیزیم $<$ روی $<$ آهن $<$ مس است. از واکنش منیزیم، روی یا آهن با محلول مس سولفات، کاتیون های مس موجود در مس سولفات به صورت اتم های مس رسوب می کنند و فلزی که جانشین آن در ترکیب شده به کاتیون تبدیل می شود: $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$

در نتیجه کاتیون های مس به تدریج کم می شوند و چون در صورت سؤال آمده که تمام کات کبود در واکنش شرکت می کند، می توان نتیجه گرفت که همانند ۳ در هر سه محلول، تعداد کاتیون های مس در نهایت صفر می شود، ولی در زمان های متفاوت.

۴) فلز Co جانشین یون Ni^{+} شده و به Co^{2+} تبدیل شده و واکنش پذیری $Ni < Co$ است؛ بنابراین واکنش پذیری $Sn < Ni < Co < Al$ و واکنش پذیری $Pb < Mn$ است. چون واکنش پذیری Al بیشتر از Sn است، اگر محلول نمکی Sn را در ظرف آلومینیمی بریزیم، آلومینیم با محلول واکنش می‌دهد.

۲۰. ۱) واکنش پذیری منیزیم < روی < آهن < نقره < طلا است. چون واکنش پذیری منیزیم از آهن بیشتر است، طبق واکنش زیر، جانشین آهن در ترکیب شده و منیزیم ناپدید می‌شود (منیزیم به صورت کاتیون در ترکیب وارد می‌شود و دیگر به صورت عنصر دیده نمی‌شود).

۲۱. ۳) 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 کم‌تر از Zn است و نمی‌تواند جانشین آن در محلول سولفات روی شود.

۲۲. ۲) واکنش پذیری آهن بیشتر از مس است و در اثر واکنش با کات کبود و تشکیل آهن سولفات، رنگ محلول تغییر می‌کند، در حالی که در ظرف (ب) به دلیل واکنش پذیری پایین طلا، با کات کبود واکنش نداده و رنگ محلول ظرف (ب) تغییر نمی‌کند. در ۱) اگر فلز منیزیم به صورت عنصر بود با محلول کات کبود واکنش می‌داد.

۲۳. ۳) چون ترکیب حاوی M با سرب واکنش داده و سرب جانشین M می‌شود (M آزاد می‌شود)، واکنش پذیری سرب بیشتر از M است. از آنجا که نمی‌توان آن را به مدت طولانی در محلول حاوی نمک نقره نگه داشت، می‌توان گفت که با نمک نقره واکنش داده و جانشین نقره می‌شود، بنابراین واکنش پذیری M از نقره بیشتر است و در جایگاه (۳) قرار دارد.

۲۴. ۳) واکنش پذیری منیزیم بیشتر از آهن است، به همین دلیل منیزیم، اکسید شده و تا حدودی از اکسید شدن آهن جلوگیری می‌کند. علاوه بر آن اکسید شدن آهن در آب مقطر کندتر از آب دریا که دارای املاح است، صورت می‌گیرد.

۲۵. ۴) فلز A که با آب سرد به شدت واکنش می‌دهد، بیشترین واکنش پذیری و فلز C که به سختی با آب واکنش می‌دهد، کمترین واکنش پذیری را دارد. فلز D که با آب داغ واکنش می‌دهد، فعال‌تر از فلز B است که با بخار آب داغ گاز هیدروژن آزاد نمی‌کند.

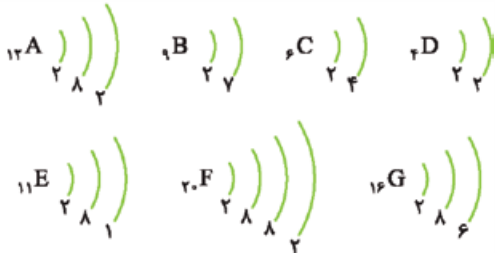
۲۶. ۴) تعداد الکترون‌های اتم ۴ بیشتر است، بنابراین تعداد پروتون آن نیز بیشتر است. از آنجا که تعداد نوترون‌ها برابر است، عدد جرمی آن بیشتر از اتم‌های دیگر است و یک گرم از آن، تعداد اتم کمتری نسبت به گزینه‌های دیگر دارد.

۲۷. ۳) پس از قرارگیری دو الکترون در مدار چهارم، الکترون‌های بعدی به مدار سوم رفته و در آن قرار می‌گیرد (مدار سوم ۱۸ الکترون گنجایش دارد).

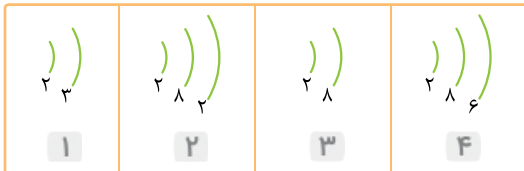
۲۸. ۴) عنصرهای ۴ هر دو در مدار آخر خود سه الکترون دارند؛ بنابراین در گروه ۳ اصلی یا گروه ۱۳ قرار دارند و دارای خواص شیمیایی شبیه‌تری به هم هستند.

۲۹. ۴) اولین عنصر ستون آخر، گاز نجیب هلیوم است که در مدار آخر خود ۲ الکترون دارد. جمله «ب» نادرست است، زیرا عنصری با عدد اتمی ۸، در ستون ۶ قرار می‌گیرد. 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.

۳۰. ۳) عنصر A، D و F در یک گروه قرار دارند (گروه ۲).

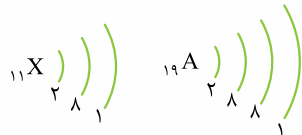


۳۱. ۱) در جرم‌های مساوی، تعداد اتم‌های عنصری بیشتر است که اتم‌های آن جرم کمتری دارند. (عدد جرمی کمتری دارد.) توجه داشته باشید، به طور معمول با افزایش عدد اتمی، عدد جرمی نیز افزایش می‌یابد، ولی رابطه آن‌ها خطی نیست. عدد اتمی عنصر ۱، ۵ است و کم‌تر از گزینه‌های دیگر است.



۳۲. ۳) 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 و فلز است. فلزها الکترون آزاد دارند.

۳۳. ۱) عنصری که هر اتمش ۱۱ الکترون دارد، دارای عدد اتمی ۱۱ است و در مدار آخر خود ۱ الکترون دارد. عنصر A ۱۹ نیز در مدار آخر خود ۱ الکترون دارد. به همین دلیل خواص مشابهی با عنصر مورد نظر سؤال دارد.



۳۴. ۲) چون عنصرهای E و G هر دو سه لایه الکترونی دارند، در دوره سوم جای دارند. در ۱) A در گروه ۱۸ (هلیوم) است ولی عنصر D در گروه دوم قرار دارد.

۳۵. ۲) طبق آرایش الکترونی زیر، عدد اتمی عنصر مورد نظر (Na)، ۱۱ است. دوره سوم، گروه اول

$$11 + 1 = 12 \Rightarrow \text{تعداد نوترون}$$

$$12 + 11 = 23 \Rightarrow \text{عدد جرمی}$$

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

$$A = Z + N$$

$$A = 16 + 17 = 33$$