

کد کنترل

121

A



پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۳/۰۳



گروه آموزشی ماز

دوره جمع بندی دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

دفترچه پاسخ شیمی

(فصل ۱ و ۲ دهم)

ویراستاران	طراحان	مسئول درس	درس
سجاد سیف‌اللهی پارسا حیدری‌زاده محمد رضا جمشیدی	فرشاد هادیان فرد محمد کهنه‌پوشی - علی ترابی سعیده محبی - فرهنگ امیری	فرشاد هادیان فرد	شیمی

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و

با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



AzmonVIP

برای مشاهده توضیحات اولیه مورد نیاز این آزمون روی لینک ضربه بزن یا QR کد رو اسکن کن :



<https://B2n.ir/a05917>



۱- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- (۱) به کمک باسکول‌های تنی می‌توان جرم یک جسم ۲۱۲ کیلوگرمی را به طور دقیق اندازه گرفت.
- (۲) پیوستگی در جنبش مولکول‌های هوا و توزیع آن‌ها در هواکره، تابع جاذبه زمین بر روی مولکول‌های هوا است.
- (۳) اگر دمای هوا در سطح زمین 14°C باشد، در ارتفاع ۵ کیلومتری از سطح زمین، دمای هوا برابر با 257K است.
- (۴) سوخت سبز از پسماند گیاهانی مانند سویا تهیه شده و تمام عناصر موجود در ساختار آن، جزء عناصر دسته p هستند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی - ۱۰۰۲)

پایخ تشریحی

هواکره از لایه‌های متعددی ساخته شده است. اولین لایه هواکره، تروپوسفر است. به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول تروپوسفر زمین، دمای هوا 6°C کاهش می‌یابد. اگر θ_p دما در ارتفاع بالاتر و θ_1 دما در ارتفاع پایین‌تر باشد، می‌توان نوشت:

$$\Delta\theta = -\epsilon h \Rightarrow \theta_p - \theta_1 = -\epsilon h \Rightarrow \theta_p - 14 = -6 \times 5 \Rightarrow \theta_p = -16^{\circ}\text{C}$$

برای تبدیل دما بر حسب درجه سانتی‌گراد به کلوین، می‌توان نوشت:

$$T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273 \Rightarrow T = -16 + 273 \Rightarrow T = 257\text{K}$$

در رابطه با لایه تروپوسفر موارد زیر را به خاطر بسپاریم:

- (۱) نزدیک‌ترین لایه هوا به زمین بوده که از سطح زمین تا ارتفاع تقریبی $11/5$ کیلومتر امتداد دارد.
- (۲) سنگین‌ترین لایه هواکره به شمار می‌رود؛ به طوری که ۷۵ درصد جرم (نه حجم!) هواکره مربوط به این لایه است.
- (۳) به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول این لایه، دمای هوا 6°C یا ۶ کلوین کاهش می‌یابد.
- (۴) بیشتر پدیده‌های جوی مانند رعد و برق، باران و ... مربوط به این لایه است.
- (۵) فراوان‌ترین گاز موجود در هوای پاک و خشک در این لایه از هواکره، گاز نیتروژن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی تا $0/1$ تن، معادل با ۱۰ کیلوگرم است. بر این اساس، باسکول‌های تنی می‌تواند جسمی به جرم ۲۱۰ کیلوگرم را به طور دقیق اندازه بگیرد ولی توانایی اندازه‌گیری ۲ کیلوگرم اضافی آن را ندارد.
- (۲) هواکره از گازهای گوناگونی حاصل شده است. جاذبه زمین، این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. همچنین، انرژی گرمایی مولکول‌های گازی، سبب می‌شود تا این مولکول‌ها، پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.
- (۴) سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم اکسیژن نیز دارد. دو عنصر کربن و اکسیژن، جزء عناصر دسته p و عنصر هیدروژن، جزء عناصر دسته s جدول تناوبی است. سوخت‌های سبز از پسماندهای گیاهانی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آیند. این مواد زیست تخریب‌پذیر هستند؛ از این رو در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تری تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند.

شیمی سبز شاخه‌ای از علم شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم زمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپاهای سنگینی روی کره زمین برجای می‌گذارند، کاهش داد یا به طور کامل متوقف کرد. شاخه‌های مختلفی از علم شیمی مثل الکتروشیمی و ...، به برقراری اصول شیمی سبز کمک می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۲- کدام یک از عبارات‌های زیر نا درست است؟

- (۱) اولین عنصری که پس از مهبانگ تولید شد، فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره مشتری به حساب می‌آید.
- (۲) پس از کاهش دما و متراکم شدن ناپذیرهای تناوب اول، مجموعه‌هایی گازی ایجاد شده و باعث ایجاد کهکشان‌ها شدند.
- (۳) فراوان‌ترین عنصر سازنده زمین، در دوره چهارم جدول تناوبی جای داشته و در هسته هر اتم آن، ۲۶ پروتون وجود دارد.
- (۴) جرم اتمی ایزوتوپی از اورانیوم که اغلب به عنوان سوخت در واکنشگاه استفاده می‌شود، ۴۷۰۰۰ برابر جرم هر الکترون است.

پاسخ تشریحی

اورانیم شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می شود. این ایزوتوپ اورانیم، معادل با ^{235}U بوده که درصد فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است.

الکترون، ذره ای زیراتمی با بار نسبی ۱- بوده و جرمی در حدود $\frac{1}{1836} amu$ دارد؛ در نتیجه نسبت جرمی خواسته شده در سوال برابر است با:

$$A = \frac{\text{جرم اتمی ایزوتوپ اورانیم}}{\text{جرم یک الکترون}} \Rightarrow A = \frac{235 amu}{\frac{1}{1836} amu} \Rightarrow A = 470000$$

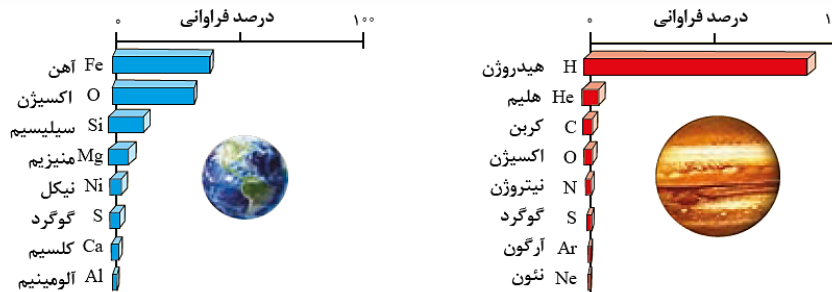
جدول زیر اطلاعات مهم مربوط به ذرات زیراتمی را نشان می دهد:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)	جرم (g)
الکترون	${}_{-1}^0e$	-۱	۰/۰۰۰۵	9.109×10^{-28}
پروتون	${}_{+1}^1p$	+۱	۱/۰۰۷۳	1.673×10^{-24}
نوترون	${}_{0}^1n$	۰	۱/۰۰۸۷	1.675×10^{-24}

رادیوایزوتوپ ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره گیری از آنها کرده است؛ به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه های اتمی استفاده می شود. تکنسیم (${}^{99}Tc$) نخستین عنصری است که در واکنشگاه (راکتور) هسته ای تولید شده است. تکنسیم متعلق به دسته d از تناوب پنجم جدول دوره ای بوده و یک عنصر فلزی است. از این عنصر در تصویربرداری غده تیروئید انسان استفاده می شود. از آنجا که نیم عمر این عنصر کم است و نمی توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته ای تولید و سپس مصرف می کنند. در واقع، همه تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش های هسته ای ساخته شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) اولین عنصری که بعد از مهیابنگ تولید شد، هیدروژن بود. هیدروژن، فراوان ترین عنصر سیاره مشتری به حساب می آید. در تصویر زیر، ۸ عنصر فراوان تر موجود در سیاره زمین و سیاره مشتری نشان داده شده است:

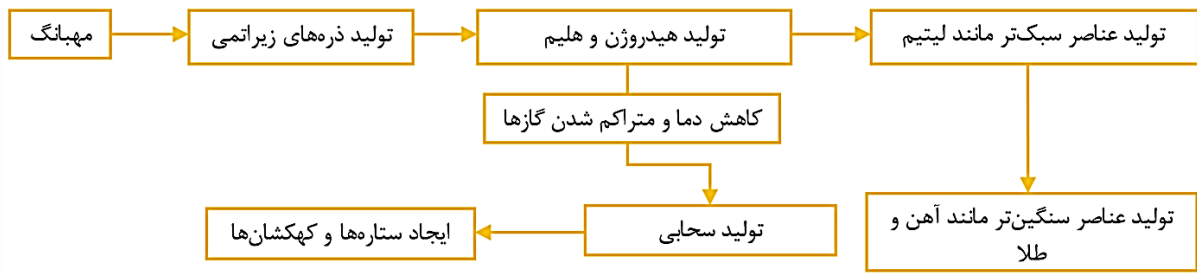


نکات زیر، در بررسی دقیق نمودار توزیع عناصر در سیاره های زمین و مشتری به دست می آید:

- ✓ رتبه فراوانی گوگرد در سیاره های مشتری و زمین یکسان است اما درصد فراوانی این عنصر نافلزی در سیاره مشتری کمتر از درصد فراوانی آن در زمین است.
- ✓ درصد فراوانی فراوان ترین عنصر سازنده مشتری (عنصر هیدروژن) بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ۹۰ درصد) است اما درصد فراوانی فراوان ترین عنصر سازنده زمین کمتر از ۵۰ درصد است.
- ✓ فراوان ترین عنصر سازنده زمین، یک عنصر فلزی (متعلق به دسته عناصر واسطه از تناوب چهارم) و فراوان ترین عنصر سازنده مشتری، یک عنصر نافلزی (متعلق به گروه اول جدول تناوبی) است.
- ✓ اندازه سیاره مشتری بزرگتر از اندازه سیاره زمین است و این سیاره عمدتاً از عناصر نافلزی و گازی تشکیل شده است.
- ✓ فاصله سیاره مشتری تا خورشید، بیشتر از فاصله زمین تا خورشید است.
- ✓ دومین، هفتمین و هشتمین عنصر فراوان در سیاره مشتری، در دسته گازهای نجیب قرار دارند و متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی هستند.

۲) با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم متراکم شدند و مجموعه هایی گازی به نام سحابی را ایجاد کردند. بعدها سحابی ها باعث ایجاد کهکشان ها و ستاره ها شدند.

در این رابطه، داریم:



۳ فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن است. آهن در گروه ۸ و دوره چهارم از جدول تناوبی جای دارد و عدد اتمی آن برابر با ۲۶ است. در هسته هر اتم از آهن، ۲۶ پروتون وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۳- عنصر E در دوره چهارم و گروه ۱۴ جدول تناوبی جای دارد. اگر شمار نوترون‌ها در هر اتم از آن، ۹ واحد بیشتر از شمار الکترون‌ها باشد، در نمونه‌ای به جرم ۱۱۶/۸ گرم از عنصر E، چند اتم وجود دارد؟ (فرض کنید که تمام اتم‌های عنصر E، جرم برابری داشته و جرم مولی هر عنصر را برابر با جرم اتمی آن در نظر بگیرید.)

- ۱) $16/85 \times 10^{23}$ ۲) $96/32 \times 10^{23}$ ۳) $64/14 \times 10^{23}$ ۴) $42/12 \times 10^{23}$

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)



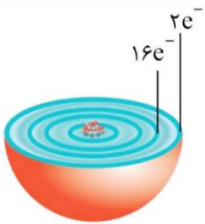
عنصری که در دوره چهارم و گروه ۱۴ جدول تناوبی جای دارد، معادل با ژرمانیم (${}_{32}Ge$) است. در اتم ژرمانیم، ۳۲ پروتون و ۳۲ الکترون وجود دارد. طبق فرض سوال، شمار نوترون‌ها ۹ واحد بیشتر از شمار الکترون‌ها است؛ در نتیجه شمار نوترون‌های موجود در هسته هر اتم از ژرمانیم برابر با ۴۱ بوده و عدد جرمی هر اتم از این عنصر برابر با ۷۳ می‌شود. با توجه به اینکه عدد جرمی برابر با جرم مولی است، می‌توان نوشت:

$$? \text{ atom Ge} = 116/8 \text{ g Ge} \times \frac{1 \text{ mol Ge}}{73 \text{ g Ge}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom Ge}}{1 \text{ mol Ge}} = 96/32 \times 10^{23} \text{ atom}$$

هر اتم، از هسته‌ای با بار مثبت در مرکز اتم و لایه‌های الکترونی اطراف آن تشکیل شده است. در هسته، پروتون‌ها و نوترون‌های اتم قرار دارند و در لایه‌های الکترونی نیز الکترون‌ها در حال چرخش به دور هسته هستند. بیشتر جرم اتم، مربوط به هسته آن است، به طوری که جرم هر پروتون یا نوترون به تقریب برابر با 1 amu و جرم هر الکترون نیز ناچیز و برابر با $\frac{1}{1836} \text{ amu}$ است. نماد هر اتم به صورت ${}^A_Z E$ بوده که A ، عدد جرمی آن اتم است و برابر با تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها خواهد بود و Z ، عدد اتمی بوده و برابر با تعداد پروتون‌های موجود در هسته اتم است. توجه داریم که انرژی لایه‌های الکترونی در هر اتم و خواص شیمیایی آن اتم، به عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) آن وابسته است.

گروه آموزشی ماز

۴- شکل مقابل، ساختار لایه‌ای اتم یکی از عناصر جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با این عنصر درست است؟

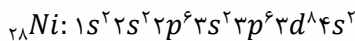


- آ: در آرایش الکترونی همه عناصر هم‌دوره بعد از آن، زیرلایه‌ای با $n = 3$ و $l = 2$ پر از الکترون است.
 ب: شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p آن، ۱/۵ برابر شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های s است.
 پ: کاتیون یکی از فلزهایی که بعد از این عنصر و در همان دوره قرار دارد، به آرایش گاز Ar می‌رسد.
 ت: شمار الکترون‌های ظرفیتی در اتم آن، کمتر از مجموع شمار نافلزهای موجود در دوره‌های دوم و سوم است.
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)



در مدل لایه‌ای، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. با توجه به ساختار لایه‌ای داده شده در صورت سوال، ۱۶ الکترون در لایه سوم الکترونی اتم و ۲ الکترون در لایه چهارم آن موجود است؛ در نتیجه اتم داده شده معادل با نیکل (${}_{28}Ni$) بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



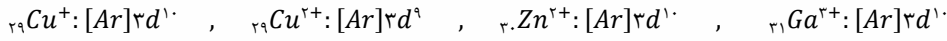
بر این اساس عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: عناصر بعد از عنصر نیکل در دوره چهارم، از مس (${}_{29}Cu$) شروع شده و به کریپتون (${}_{36}Kr$) ختم می‌شود. دو عنصر مس و روی جزء عناصر دسته d و 6 عنصر دیگر نیز جزء عناصر دسته p هستند. در اتم هر 8 عنصر ذکر شده، زیرلایه $3d$ کاملاً پر از الکترون است.

ب: در آرایش الکترونی اتم نیکل، 12 الکترون در زیرلایه‌های p متعلق به لایه‌های دوم و سوم و 8 الکترون در زیرلایه‌های s متعلق به لایه‌های اول تا چهارم وجود دارد؛ در نتیجه نسبت خواسته شده برابر با $1/5$ است.

پ: عناصری که بعد از نیکل می‌توانند به کاتیون تبدیل شوند، معادل با فلزهای مس، روی و گالیم هستند. تمامی یون‌های حاصل از این فلزها به آرایش الکترونی یک گاز نجیب نمی‌رسند. آرایش الکترونی فشرده این یون‌ها به صورت زیر است:



توجه داریم که گالیم با اینکه جزء عناصر دسته p است، ولی کاتیون آن (Ga^{3+})، به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسد.

ت: نیکل در گروه 10 جدول تناوبی بوده و 10 الکترون ظرفیتی دارد. این در حالی است که در دوره دوم، پنج عنصر کربن، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور و نئون و در دوره سوم نیز چهار عنصر فسفر، گوگرد، کلر و آرگون نافلز هستند. در دوره‌های سوم و چهارم جدول تناوبی در مجموع، 9 عنصر نافلز وجود دارد.

الکترون‌های موجود در لایه ظرفیت عناصر، الکترون‌های ظرفیتی نام دارند که می‌توان با استفاده از شماره گروه آن‌ها را مشخص کرد. بر این اساس می‌توان گفت، شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه اول تا دوازده برابر با شماره گروه آن‌ها است. شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر هلیوم، برابر با 2 است. همچنین شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه سیزده تا هجده (غیر از هلیوم) برابر با $(10 - \text{شماره گروه})$ است.

گروه آموزشی ماز

۵- در مجموع عناصر سه دوره نخست جدول دوره‌ای، در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم چند عنصر، الکترون جفت شده وجود دارد؟

۸ (۴)

۹ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۱)



شکل زیر عناصر سه دوره نخست جدول تناوبی را نمایش می‌دهد:

1 H Hydrogen 1.01	2 He Helium 4.00						
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01	5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 19.00	10 Ne Neon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31	13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95

در آرایش الکترون - نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های لایه ظرفیت اتم را به صورت نقطه در اطراف نماد عناصر قرار می‌دهیم. در فرایند نقطه‌گذاری باید دقت کنیم که ابتدا چهار طرف چپ، راست، بالا و پایین نماد عنصر دارای نقطه باشد. اگر الکترون دیگری وجود داشت، دور دوم آغاز شده و فرایند را ادامه می‌دهیم. بر این اساس، عناصر موجود در گروه‌های 15 تا 18 دارای الکترون جفت شده هستند. در جدول زیر، آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عناصر مختلف موجود در هر گروه را مشاهده می‌کنید:

شماره گروه عنصر	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لایه ظرفیت	ns^1	ns^2	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$	$ns^2 np^6$
تعداد الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
نماد الکترون - نقطه	Li \cdot	Be $\cdot\cdot$	B \cdot	C $\cdot\cdot$	N $\cdot\cdot\cdot$	O $\cdot\cdot$	F $\cdot\cdot\cdot$	Ne $\cdot\cdot\cdot\cdot$

همانطور که مشخص است، عناصر گروه 15 تا 18 دارای جفت الکترون هستند. در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم هلیوم نیز الکترون منفرد وجود نداشته و فقط یک جفت الکترون وجود دارد. آرایش الکترون - نقطه‌ای هلیوم به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۶- فلز A در واکنش با گوگرد (${}^{32}S$)، ترکیبی یونی با فرمول شیمیایی A_3S_4 ایجاد می‌کند. اگر جرم مولی ترکیب A_3S_4 برابر با 198 گرم بر مول و جرم الکترون‌ها در کاتیون ترکیب ایجاد شده تقریباً برابر با $10^{-26} \times 1/66$ گرم باشد، تعداد نوترون‌ها در هر اتم از عنصر A کدام است؟ (جرم اتمی و جرم مولی را با عدد جرمی برابر در نظر بگیرد.)

۳۹ (۴)

۳۴ (۳)

۲۸ (۲)

۲۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب A_3S_4 ، می توان گفت که کاتیون فلز A به صورت A^{3+} است. جرم مولی ترکیب داده شده برابر با ۱۹۸ گرم بر مول است. هر مول از این ترکیب از ۳ مول آنیون S^{2-} (معادل با ۹۶ گرم یون سولفید) و ۲ مول کاتیون A^{3+} ایجاد شده است. بر این اساس، جرم مولی A برابر با ۵۱ گرم بر مول است. در این رابطه، داریم:

$$198 = (3 \times 32) + (2x) \Rightarrow x = 51$$

با توجه به اینکه عدد جرمی برابر با جرم مولی یا جرم اتمی است، می توان گفت که عدد جرمی اتم A برابر با ۵۱ بوده و نماد آن به صورت ${}^{51}_{Z}A$ است. با توجه به جرم الکترون ها در کاتیون A^{3+} ، می توان نوشت:

$$?e = \frac{1}{66} \times 10^{-26} g e \times \frac{1 amu e}{1.66 \times 10^{-24} g e} \times \frac{1 e}{1 amu e} = 20 e$$

تعداد الکترون ها در هر کاتیون از A^{3+} برابر با ۲۰ عدد است، در نتیجه تعداد الکترون ها در هر اتم از A برابر با ۲۳ عدد است. با توجه به اینکه در اتم خنثی، تعداد الکترون ها با تعداد پروتون ها برابر است، در نتیجه شمار پروتون ها در هر اتم از عنصر A برابر با ۲۳ عدد بوده و نماد اتم به صورت ${}^{51}_{23}A$ است. پس این اتم معادل با وانادیم (V) است. در هسته هر اتم از ${}^{51}_{23}V$ ، تعداد ۲۸ نوترون وجود دارد.

گروه آموزشی آماز

۷- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با عناصر واسطه تناوب چهارم درست است؟

الف: همه عناصری با عدد اتمی زوج در این دسته، با نماد دوحرفی مشخص می شوند.

ب: در آرایش الکترونی کاتیون موجود در ساختار CuO ، ۱۰ الکترون با $l = 2$ موجود است.

پ: عنصری که دارای ۸ الکترون ظرفیتی در اتم خود است، دو اکسید متفاوت در طبیعت دارد.

ت: اتم هایی با بیشترین تعداد الکترون در لایه سوم الکترونی خود، ۲ الکترون در لایه آخر دارند.

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

عناصر واسطه دوره چهارم، در تصویر زیر مشخص شده است:

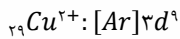
$[18Ar]3d^1 4s^2$	$[18Ar]3d^2 4s^2$	$[18Ar]3d^5 4s^1$	$[18Ar]3d^6 4s^2$	$[18Ar]3d^8 4s^2$	$[18Ar]3d^9 4s^1$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن
					۲۷ Co کوبالت
					۲۸ Ni نیکل
					۲۹ Cu مس
					۳۰ Zn روی
	$[18Ar]3d^2 4s^2$	$[18Ar]3d^5 4s^1$	$[18Ar]3d^6 4s^2$	$[18Ar]3d^8 4s^2$	$[18Ar]3d^{10} 4s^2$

در رابطه با این عناصر، عبارتهای (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

الف: عدد اتمی عناصر تیتانیم (Ti ، ۲۲)، کروم (Cr ، ۲۴)، آهن (Fe ، ۲۶)، نیکل (Ni ، ۲۸) و روی (Zn ، ۳۰)، زوج بوده و نماد این عناصر به صورت دوحرفی است.

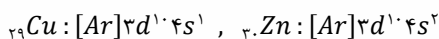
ب: کاتیون مربوط به CuO معادل با Cu^{2+} است. آرایش الکترونی این کاتیون به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در زیرلایه ای با $l = 2$ یعنی زیرلایه d این یون، ۹ الکترون وجود دارد.

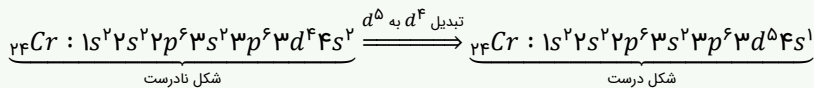
پ: آهن (Fe ، ۲۶)، در گروه هشتم جدول تناوبی قرار داشته و ۸ الکترون ظرفیتی دارد. آهن دو نوع یون با نمادهای Fe^{2+} و Fe^{3+} ایجاد می کند؛ در نتیجه در طبیعت دارای دو نوع اکسید با فرمول های FeO و Fe_2O_3 است.

ت: دو اتم مس و روی، بیشترین تعداد الکترون را در لایه سوم اتم خود دارند. در اتم روی، ۲ الکترون در لایه آخر (لایه چهارم) و در اتم مس نیز ۱ الکترون در لایه آخر (لایه چهارم) وجود دارد. آرایش الکترونی دو اتم مس و روی به صورت زیر است:

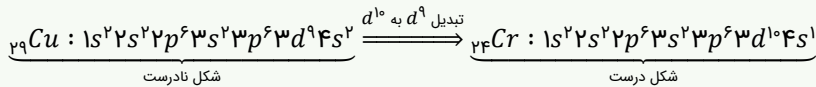


قاعده آقا آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش بینی می کند؛ اما برای برخی عناصر همانند کروم و مس دارای نارسایی است. امروزه به کمک روش های طیفسنجی پیشرفته می توان آرایش الکترونی اتم این عناصر را تعیین کرد. در رسم آرایش الکترونی کروم و مس، کافی است بدانیم که در اتم های خنثی، زیرلایه های d^4 و d^5 ناپایدار بوده و نمی توانند وجود داشته باشند و باید آن ها را به ترتیب به d^5 و d^6 تبدیل کنیم. برای انجام این کار باید یک الکترون از زیرلایه $4s$ کم شود. طی این فرایند، پایداری زیرلایه ها افزایش می یابد.

فرآیند رسم آرایش الکترونی کروم به صورت زیر است:



فرآیند رسم آرایش الکترونی مس به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۸- اگر شمار الکترون های مبادله شده برای تشکیل ۲۴/۸ گرم منیزیم فلئورید از عناصر سازنده، نصف شمار الکترون های مبادله شده برای تشکیل ۱۶۴/۸ گرم NaX از عناصر سازنده باشد، X معادل با کدام است؟ (عدد جرمی را برابر با جرم مولی در نظر بگیرید.)
 $(Mg = 24, Na = 23, F = 19 : g.mol^{-1})$



پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰۱)



ابتدا می توان تعداد مول الکترون مبادله شده به ازای تشکیل ۲۴/۸ گرم منیزیم فلئورید با فرمول شیمیایی MgF_2 را به دست آورد. برای تولید هر مول از این ماده از عناصر سازنده آن، ۲ مول الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

برای به دست آوردن شمار مول های الکترون مبادله شده به ازای تشکیل یک مول ترکیب یونی، می‌توان از قاعده زیر بهره برد:

$$\text{(بار کاتیون} \times \text{زیروند کاتیون)} = \text{(قدرمطلق بار آنیون} \times \text{زیروند آنیون)} = \text{شمار مول های الکترون مبادله شده}$$

برای مثال به ازای تشکیل یک مول آلومینیم اکسید با فرمول شیمیایی Al_2O_3 ، تعداد ۶ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می‌شود، چون بار کاتیون (Al^{3+}) برابر $+3$ بوده و زیروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۲ است. همچنین بار آنیون (O^{2-}) برابر -2 بوده و زیروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۳ است.

بر این اساس، می توان نوشت:

$$? mol e = 24/8 g MgF_2 \times \frac{1 mol MgF_2}{62 g MgF_2} \times \frac{2 mol e}{1 mol MgF_2} = 0.8 mol$$

طبق فرض سوال، شمار الکترون های مبادله شده برای تشکیل نمونه منیزیم فلئورید، نصف شمار الکترون های مبادله شده برای تشکیل نمونه NaX است؛ در نتیجه مقدار الکترون مبادله شده بین عناصر سازنده نمونه NaX برابر با ۱/۶ مول است. اگر جرم مولی X را برابر با m گرم در نظر بگیریم، می توان نوشت:

$$1/6 mol e = 164/8 g NaX \times \frac{1 mol NaX}{(23 + m) g NaX} \times \frac{1 mol e}{1 mol NaX} \Rightarrow m = 80 g.mol^{-1}$$

جرم مولی عنصر X برابر با ۸۰ گرم بر مول بوده و عنصر X معادل با برم است.

گروه آموزشی ماز

۹- کدام یک از عبارات های زیر در رابطه با مدل اتمی بور و مدل لایه ای اتم درست است؟

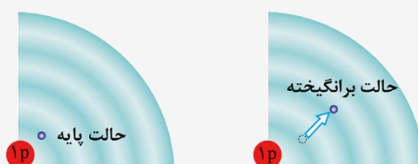
- (۱) با استفاده از مدل اتمی بور، می‌توان طیف نشری خطی اتم عناصری با ۱ الکترون ظرفیتی را توجیه کرد.
- (۲) بر اساس مدل لایه‌ای اتم، اگر الکترون های هلیوم در لایه اول باشند، اتم هلیوم از پایداری نسبی برخوردار است.
- (۳) در مدل لایه‌ای اتم، شماره هر لایه را با n نمایش داده و از لایه‌های بالاتر به سمت هسته شماره گذاری می‌شوند.
- (۴) در مدل لایه‌ای، انرژی به صورت کوانتومی داد و ستد شده و الکترون با گرفتن انرژی، به لایه‌های پایین تر انتقال می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

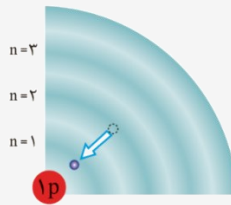


چون اتم های هیدروژن و هلیوم فقط دارای یک لایه الکترونی اشغال شده هستند، بر اساس مدل لایه ای اتم، اگر الکترون های دو اتم هیدروژن ($1H$) و هلیوم ($2He$) در لایه اول الکترونی باشند، اتم از پایداری نسبی برخوردار است و به اصطلاح اتم در حالت پایه قرار دارد. لایه اول، نزدیک ترین لایه به هسته بوده و عدد کوانتومی اصلی (n) برای آن برابر با ۱ است.

بر اساس مدل لایه‌ای یا کوانتومی اتم، الکترون ها در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است. به طوری که گفته می‌شود اتم در حالت پایه قرار دارد. با دادن انرژی معین به اتم، الکترون های آن انرژی را در حالت پایه جذب کرده و به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند. در این حالت گفته می‌شود که اتم در حالت برانگیخته است. شکل زیر حالت پایه و برانگیخته را برای اتم هیدروژن به نمایش می‌گذارد:



اتم‌های برانگیخته پُر انرژی و ناپایدار هستند؛ از این رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و سپس به حالت پایه برگردند. از آنجا که برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین (نه تنها شیوه) شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند. شکل زیر بازگشت الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه را در اتم هیدروژن نمایش می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ با استفاده از مدل اتمی بور، فقط می‌توان طیف نشری خطی ساده‌ترین اتم (اتم هیدروژن) را توجیه کرد. فلزهایی مانند سدیم، پتاسیم و ... نیز دارای یک الکترون ظرفیتی هستند و طیف نشری خطی اتم آن‌ها توسط مدل بور توجیه نمی‌شود.
- ۳ برای شماره گذاری هر لایه الکترونی از عدد کوانتومی اصلی با نماد n استفاده می‌شود. برای این کار، شماره گذاری را از هسته به سمت بیرون انجام می‌دهند. برای مثال نزدیک‌ترین لایه به هسته را با $n = 1$ نمایش می‌دهند. با افزایش فاصله از هسته، لایه‌های الکترونی انرژی بیشتری پیدا کرده و حجم آن‌ها نیز افزایش پیدا خواهد کرد.
- ۴ در مدل کوانتومی اتم، انرژی به صورت کوانتومی و در بسته‌های معین جذب و نشر می‌شود، به این معنی که الکترون نمی‌تواند جایی میان دو لایه قرار بگیرد. به فرآیند مبادله انرژی طی انتقال الکترون از لایه‌های پایین‌تر به لایه‌های بالاتر، جذب و به فرآیند مبادله انرژی طی بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر، نشر گفته می‌شود. توجه داریم که الکترون با گرفتن انرژی، به لایه‌های بالاتر منقل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰- چند مورد از عبارتهای زیر در مورد هیدروژن و نوارهای رنگی ایجاد شده در طیف نشری خطی اتم آن درست است؟



آ: طول موج سه نوار رنگی در طیف نشری خطی اتم آن بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است.

ب: انرژی لایه اول الکترونی در اتم H و Li ، متفاوت بوده و وابسته به مقدار $A - Z$ آن‌ها است.

پ: اگر موج A مربوط به انتقال الکترون از لایه پنجم به دوم در H باشد، موج B می‌تواند بنفش‌رنگ باشد.

ت: رنگ پرتو حاصل از انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ ، همانند رنگ شعله یک نمونه لیتیم سولفات، قرمز است.

ث: H و H^2 دو ایزوتوپ پایدار هیدروژن بوده و محل قرارگیری نوارهای رنگی در طیف نشری خطی آن‌ها متفاوت است.

- ۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارتهای (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی، ۴ نوار رنگی وجود دارد. در جدول زیر اطلاعاتی در این رابطه آورده شده است:

طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه مرئی		
انتقال	رنگ	طول موج (برحسب نانومتر)
$n = 3 \rightarrow n = 2$	قرمز	۶۵۶
$n = 4 \rightarrow n = 2$	آبی روشن	۴۸۶
$n = 5 \rightarrow n = 2$	آبی تیره (نیلی)	۴۳۴
$n = 6 \rightarrow n = 2$	بنفش	۴۱۰

کمترین اختلاف طول موجها بین آبی و بنفش (۲۴ نانومتر) بوده و بیشترین اختلاف آن بین قرمز و بنفش (۲۴۶ نانومتر) است.

همانطور که مشخص است، طول موج ۳ نوار رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن با رنگهای بنفش، نیلی و آبی روشن بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است.

ب: انرژی لایه‌ها و در نتیجه طیف نشری خطی اتم‌ها، وابسته به عدد اتمی (Z) آن‌ها است؛ بنابراین انرژی لایه‌ها در اتم‌های مربوط به عناصر مختلف، متفاوت است. مقدار $A - Z$ ، بیانگر تعداد نوترون‌های موجود در هسته هر اتم است، نه تعداد پروتون‌های موجود در اتم!

پ: با انتقال الکترون از لایه پنجم به دوم، نوری به رنگ آبی تیره یا نیلی گسیل می‌شود. بر اساس شکل، پرتو B، طول موج کمتر و در نتیجه انرژی بیشتری نسبت به پرتو A دارد. اگر پرتو A به رنگ آبی تیره و یا نیلی باشد، پرتو B می‌تواند به رنگ بنفش باشد. شکل زیر ترتیب پرتوهای رنگی را در ناحیه مرئی امواج الکترومغناطیس بر حسب انرژی نمایش می‌دهد:



ت: با انتقال الکترون از لایه سوم الکترونی به لایه دوم الکترونی در اتم هیدروژن، پرتویی به رنگ قرمز گسیل می‌شود. شعله لیتیم و ترکیب‌های محلول آن نیز به رنگ قرمز است.

ث: به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی دارند، ایزوتوپ آن عنصر گفته می‌شود. دو اتم 1H و 2H ، دو ایزوتوپ پایدار اتم هیدروژن هستند. با توجه به اینکه طیف نشری خطی هر عنصر به عدد اتمی آن عنصر وابسته است؛ می‌توان گفت که ایزوتوپ‌های یک عنصر طیف نشری خطی یکسانی دارند و محل قرارگیری نوارهای رنگی در طیف نشری خطی آن‌ها یکسان است.

گروه آموزشی آماز

۱۱- عنصر A، دارای دو ایزوتوپ طبیعی با جرم اتمی میانگین $96/6 amu$ بوده و درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر ۲۰٪ است. اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در هر اتم از ایزوتوپ سنگین‌تر، ۲ واحد بیشتر از این اختلاف در هر اتم از ایزوتوپ سبک‌تر باشد، در هر اتم از ایزوتوپ سبک‌تر، به تقریب چند درصد از ذره‌های زیر اتمی بدون بار هستند؟

۳۲/۲ (۱) ۳۶/۸ (۲) ۴۰/۷ (۳) ۴۵/۹ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۰۰۱)



ایزوتوپ‌های یک عنصر، تعداد پروتون‌های برابری دارند؛ در نتیجه وقتی گفته می‌شود اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم ایزوتوپ سنگین‌تر، ۲ واحد بیشتر از این اختلاف در اتم ایزوتوپ سبک‌تر است، بدین معنی است که جرم هر اتم از ایزوتوپ سنگین‌تر، ۲ واحد بیشتر از جرم هر اتم از ایزوتوپ سبک‌تر است. برای درک بهتر این موضوع، اگر نوترون‌ها و پروتون‌های اتم ایزوتوپ سنگین‌تر را به ترتیب با n_2 و p_2 نمایش دهیم و نوترون‌ها و پروتون‌های اتم ایزوتوپ سبک‌تر را به ترتیب با n_1 و p_1 نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$(n_2 - p_2) - (n_1 - p_1) = 2 \xrightarrow{p_2=p_1} n_2 - n_1 = 2 \Rightarrow M_2 - M_1 = 2$$

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر برابر با ۲۰ درصد باشد؛ پس درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر با ۸۰ درصد است.

برای محاسبه سریع‌تر جرم اتمی میانگین از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\bar{M} = \underbrace{M_1}_{\text{جرم اتمی میانگین}} + \frac{\underbrace{F_2}_{\text{فراوانی ایزوتوپ دوم}}}{100} (M_2 - M_1) + \frac{\underbrace{F_3}_{\text{فراوانی ایزوتوپ سوم}}}{100} (M_3 - M_1) + \dots$$

ایزوتوپ‌ها باید بر اساس جرم دسته‌بندی شوند؛ به طوری که اگر عنصری دارای ۴ ایزوتوپ باشد، M_1 جرم سبک‌ترین ایزوتوپ و M_4 جرم سنگین‌ترین ایزوتوپ است. مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت، برابر ۱۰۰ درصد است.

با توجه به فرمول جرم اتمی میانگین خواهیم داشت:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) \Rightarrow 96/6 = M_1 + \frac{20}{100} \times (2) \Rightarrow M_1 = 95 amu$$

نماد ایزوتوپ سبک‌تر عنصر A، به صورت 4_2A بوده و هر اتم از آن شامل ۴۰ پروتون، ۴۰ الکترون و ۵۵ نوترون است. نوترون‌ها، جزو ذره‌های زیراتمی خنثی (بدون بار) هستند. برای محاسبه درصد این ذره‌ها می‌توان نوشت:

$$\text{درصد ذره‌های زیر اتمی} = \frac{\text{تعداد نوترون‌ها}}{\text{تعداد ذره‌های زیر اتمی}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد نوترون‌ها} = \frac{55}{40 + 40 + 55} \times 100 \cong 40/7$$

درصد ذره‌های زیراتمی بدون بار (نوترون‌ها) در هر اتم از 4_2A ، برابر ۴۰/۷ درصد است.

گروه آموزشی آماز

۱۲- در نمونه‌ای به جرم ۵۲/۸ گرم از مولکول SX_4 ، تفاوت شمار اتم‌های گوگرد با اتم‌های X برابر با $10^{22} \times 27/09$ عدد است. اگر در هسته هر اتم از عنصر X، ۴۵ نوترون وجود داشته باشد، چند درصد از الکترون‌های اتم X، ظرفیتی هستند؟

(عدد جرمی را برابر با جرم مولی در نظر بگیرید. $S = 32 g \cdot mol^{-1}$)

۲۰ (۱) ۲۵ (۲) ۴۰ (۳) ۱۲/۵ (۴)

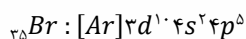
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی

در هر مول از مولکول SX_4 ، یک مول اتم S و چهار مول اتم X وجود دارد، در نتیجه به ازای هر مول از SX_4 ، تفاوت شمار اتم‌های موجود در ساختار این ماده برابر با ۳ مول است. اگر جرم مولی عنصر X را برابر با x گرم بر مول در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$27/0.9 \times 10^{23} \text{ تفاوت اتم } SX_4 \times \frac{1 \text{ mol } SX_4}{(32 + 4x) \text{ g } SX_4} \times \frac{3 \text{ mol } \text{تفاوت اتم}}{1 \text{ mol } SX_4} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ تفاوت اتم}}{1 \text{ mol } \text{تفاوت اتم}} \Rightarrow x = 80 \text{ g. mol}^{-1}$$

جرم مولی عنصر X برابر با ۸۰ گرم بر مول است. چون عدد جرمی با جرم مولی برابر است، لذا عدد جرمی اتم X نیز برابر با ۸۰ است. می‌دانیم که عدد جرمی، مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های موجود در ساختار هسته هر اتم را نشان می‌دهد؛ در نتیجه اگر تعداد نوترون‌های موجود در اتم X برابر با ۴۵ عدد باشد، تعداد پروتون‌های موجود در آن نیز برابر با ۳۵ عدد است. عنصری با عدد اتمی ۳۵، معادل با برم (${}_{35}^{80}\text{Br}$) بوده و در گروه ۱۷ و دوره چهارم جدول دوره‌ای جای دارد. آرایش الکترونی اتم برم به صورت زیر است:



در اتم برم، ۷ الکترون ظرفیتی وجود دارد. همه این الکترون‌ها، در لایه الکترونی چهارم اتم برم قرار گرفته‌اند. بر این اساس، درصد الکترون‌های ظرفیتی از میان کل الکترون‌های اتم برم برابر است با:

$$\text{درصد الکترون ظرفیتی} = \frac{\text{تعداد الکترون ظرفیتی}}{\text{تعداد کل الکترون‌ها}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد الکترون ظرفیتی} = \frac{7}{35} \times 100 = 20\%$$

۲۰ درصد از کل الکترون‌های اتم برم، جزو الکترون‌های ظرفیتی است.

گروه آموزشی ماز

۱۳- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- ۱) ترکیبی با فرمول MgF_7 ، منیزیم فلئورید بوده و آنیون و کاتیون آن به آرایش الکترونی گازهای نجیب متفاوتی رسیده‌اند.
- ۲) برای رسم آرایش الکترونی فشرده عناصر دوره چهارم، از گازی استفاده می‌شود که در ساخت لامپ رشته‌ای کاربرد دارد.
- ۳) سدیم فلزی واکنش‌پذیر در جدول دوره‌ای بوده و هر اتم از آن با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد.
- ۴) حالت فیزیکی همه عناصری که در دمای اتاق به صورت مولکول‌های دو اتمی یافت می‌شوند، به صورت گاز است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی

برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده یک عنصر از تناوب شماره n ، از نماد گاز نجیبی که در انتهای تناوب $n - 1$ قرار گرفته استفاده می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت برای رسم آرایش الکترونی فشرده عناصر دوره چهارم از گاز نجیب آرگون استفاده می‌شود. از گاز آرگون در ساخت انواعی از لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود.

آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی بوده و فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره است. واژه آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این گاز برخلاف اکسیژن در پتروشیمی شیراز با خلوص بسیار بالا تهیه می‌شود. آرگون به عنوان (۱) محیط بی‌اثر در جوشکاری (۲) برش فلزها و (۳) در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرمول شیمیایی منیزیم فلئورید به صورت MgF_2 است. این ترکیب یونی از یون‌های Mg^{2+} و F^- تشکیل شده است. هر دو یون منیزیم و فلئورید، دارای ۱۰ الکترون بوده و به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسند.

۳) سدیم همانند سایر فلزهای قلیایی، واکنش‌پذیری بالایی دارد. اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون (نه گرفتن الکترون) به یون سدیم (${}_{11}\text{Na}^+$) تبدیل شده و به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد.

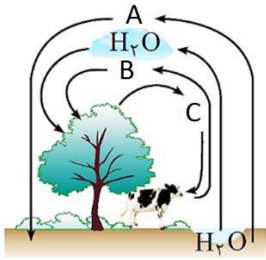
۴) جدول زیر عناصری با مولکول‌های دو اتمی را در دما و فشار اتاق نشان می‌دهد:

مواد مولکولی با مولکول‌های دو اتمی در دما و فشار اتاق						
H_2	N_2	O_2	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
هیدروژن	نیتروژن	اکسیژن	فلئور	کلر	برم	ید

حالت فیزیکی ید در دمای اتاق به صورت جامد و حالت فیزیکی برم نیز در این دما به صورت مایع است. تنها نافلز مایع در دما و فشار اتاق است.

گروه آموزشی ماز

۱۴- تصویر مقابل، برهم کنش هواکره با زیست کره را نمایش می دهد. چند مورد از عبارت های زیر در رابطه با اطلاعات موجود در تصویر، نادرست است؟



آ: با وارد کردن گاز B در آب، محلولی با $pH < 7$ حاصل می شود.

ب: در فرآیند تهیه هوای مایع، ابتدا گاز A به صورت مایع از هواکره جدا می شود.

پ: ماده B، فراوان ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک بوده و همانند ماده C، ناقطبی است.

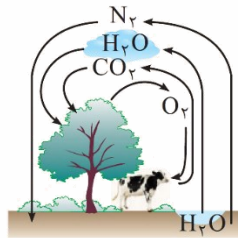
ت: شمار جفت الکترون های پیوندی در هر مولکول از A، ۱/۵ برابر این الکترون ها در هر مولکول از C است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی

گازهای A، B و C، به ترتیب معادل با گاز نیتروژن (N_2)، گاز کربن دی اکسید (CO_2) و گاز اکسیژن (O_2) هستند. در این حالت، شکل داده شده به صورت زیر خواهد بود:



بر این اساس، فقط عبارت (ب) نادرست است.

بررسی موارد:

آ: گاز B، معادل با کربن دی اکسید (CO_2) است. کربن دی اکسید، اکسیدی نافلزی بوده و با انحلال آن در آب، محلولی با خاصیت اسیدی به نام کربنیک اسید و با فرمول $H_2CO_3(aq)$ ایجاد می شود. می دانیم که به اکسیدهای نافلزی، اکسیدهای اسیدی و به اکسیدهای فلزی نیز اکسیدهای بازی گفته می شود.

ب: گاز A معادل با گاز نیتروژن است. در فرآیند تهیه هوای مایع، دمای هوا به تدریج کاهش داده شده و گاز نیتروژن بعد از گازهای اکسیژن و آرگون از هوا به صورت مایع خارج می شود.

اگر هوا را تا دمای $-200^\circ C$ سرد کنیم، مخلوط سردی از سه عنصر اکسیژن، آرگون و نیتروژن را به صورت مایع خواهیم داشت که به آن هوای مایع گفته می شود. روال انجام این کار به صورت زیر است:

عبور هوا از صافی ها برای زدودن گرد و غبار \leftarrow کاهش دما تا $0^\circ C$ (نقطه انجماد آب) \leftarrow خروج آب (H_2O) به صورت یخ (چگالش) \leftarrow کاهش دما تا $-78^\circ C$ \leftarrow خروج کربن دی اکسید (CO_2) به صورت جامد (چگالش) \leftarrow کاهش دما تا $-183^\circ C$ \leftarrow خروج اکسیژن (O_2) به صورت مایع (میعان) \leftarrow کاهش دما تا $-196^\circ C$ \leftarrow خروج نیتروژن (N_2) از هواکره به صورت مایع (میعان)

پ: ماده B، کربن دی اکسید بوده و فراوان ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک است. کربن دی اکسید، همانند مولکول های اکسیژن و نیتروژن، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند. درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک در تروپوسفر به صورت زیر است:

بقیه گازها $N_2 > O_2 > Ar > CO_2 > Ne > He > Kr > Xe$: درصد حجمی

نیتروژن فراوان ترین گاز، کربن دی اکسید فراوان ترین ترکیب و آرگون، فراوان ترین گاز نجیب در یک نمونه از هوای پاک و خشک هستند.

ت: در جدول زیر، اطلاعاتی در رابطه با سه مولکول نیتروژن، اکسیژن و کربن دی اکسید آورده شده است:

گازها	N_2	O_2	CO_2
ساختار لوویس	$:N \equiv N:$	$\ddot{O} = \ddot{O}$	$\ddot{O} = C = \ddot{O}$
شمار جفت الکترون های پیوندی	۳	۲	۴
شمار جفت الکترون های ناپیوندی	۲	۴	۴
قطبیت	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی

همانطور که مشخص است، در هر مولکول از نیتروژن، ۳ جفت الکترون پیوندی و در هر مولکول اکسیژن نیز ۲ جفت الکترون پیوندی یافت می شود. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده در سوال برابر با ۱/۵ است.

۱۵- در رابطه با جدول زیر، اطلاعات داده شده در چه تعداد از خانه‌های جدول، نادرست است؟

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	نسبت شمار آنیون به کاتیون	شمار جفت الکترون پیوندی در هر واحد فرمولی
مس (II) اکسید	Cu_2O	۰/۵	۲
گوگرد تری اکسید	SO_3	۱	۴
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	۱/۵	۸

۵ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

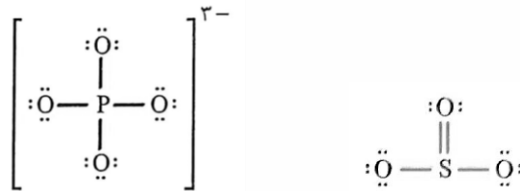
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

جدول زیر، شکل درست اطلاعات داده شده را نمایش می‌دهد:

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	نسبت شمار آنیون به کاتیون	شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر واحد فرمولی
مس (II) اکسید	CuO	۱	۰
گوگرد تری اکسید	SO_3	تعریف نمی‌شود!	۴
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	$\frac{2}{3}$	۸

مس (I) اکسید، ترکیب یونی دوتایی بوده و در ساختار کاتیون (Cu^+) و آنیون (O^{2-}) آن، هیچ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود. مس (II) اکسید نیز یک ترکیب یونی دوتایی بوده و در ساختار کاتیون (Cu^{2+}) و آنیون (O^{2-}) آن، هیچ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود. با توجه به اینکه عنصر مس، با دو نوع کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} در ترکیب‌های خود شرکت می‌کند؛ لذا باید از اعداد رومی برای نام‌گذاری این ترکیب‌ها استفاده کرد. گوگرد تری اکسید، ترکیبی مولکولی بوده و بین اتم‌های آن، پیوند اشتراکی یافت می‌شود. کلسیم فسفات، ترکیب یونی چندتایی بوده و بین آنیون‌ها و کاتیون‌های آن، پیوند یونی وجود دارد، ولی از آنجا که آنیون مربوط به این ترکیب، یون فسفات (PO_4^{3-}) بوده و چند اتمی است، پیوند اشتراکی بین اتم‌های فسفر و اکسیژن در یون فسفات مشاهده می‌شود. در زیر ساختار لوویس گوگرد تری اکسید و یون فسفات را مشاهده می‌کنید:



در هر واحد فرمولی از کلسیم فسفات، دو یون فسفات، دو یون فسفات و در نتیجه ۸ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۶- استفاده از کدام گاز برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI مناسب‌تر بوده و شماره گروه این گاز در جدول دوره‌ای، چند برابر شماره گروه عنصری است که ۲ الکترون با $l = 2$ در آرایش الکترونی خود دارد؟

۴ هلیوم - ۴/۵

۳ هلیوم - ۳

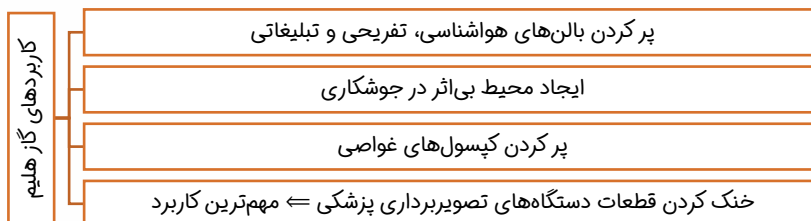
۲ آرگون - ۴/۵

۱ آرگون - ۳

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - حفظی - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

برای خنک کردن برخی از قطعات دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI، از گاز هلیوم استفاده می‌شود. گاز هلیوم سبک‌ترین گاز نجیب بوده و همانند آرگون، یک گاز بی‌رنگ و بی‌بو است. کاربردهای گاز هلیوم را در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:



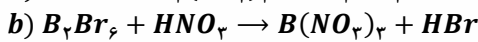
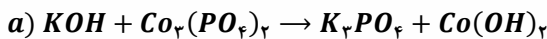
هلیوم، در گروه شماره ۱۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته است. عنصری که ۲ الکترون با $l = 2$ در آرایش الکترونی خود دارد، معادل با تیتانیوم (${}_{22}Ti$) بوده و در گروه شماره ۴ جدول دوره‌ای قرار گرفته است، پس نسبت میان شماره گروه دو عنصر داده شده برابر با ۴/۵ می‌شود.

در رابطه با گاز هلیوم موارد زیر را به خاطر بسپاریم:

- ۱) گاز هلیوم، هم در هواکره و هم در لایه‌های زیرین زمین یافت می‌شود، ولی مقدار آن در لایه‌های زیرین زمین، بسیار بیشتر از هواکره است؛ در نتیجه برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی بهتر است که از منابع آن در زیر زمین استفاده شود.
- ۲) گاز هلیوم از واکنش‌های هسته‌ای در اعماق زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین وارد میدان‌های گازی می‌شود. البته مقدار گاز هلیوم در میدان‌های گازی مختلف، متفاوت است.
- ۳) حدود ۷ درصد حجمی از گاز طبیعی در زیر زمین را گاز هلیوم تشکیل می‌دهد. هلیوم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فرآورده‌های سوختن، بدون مصرف وارد هواکره می‌شود. از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که هلیوم موجود در گاز طبیعی نمی‌سوزد و با اکسیژن در زیر زمین واکنش نمی‌دهد. معلومه خب!!! گاز نجیبه دیگه.
- ۴) هلیوم را می‌توان علاوه بر هوای مایع از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد ولی تهیه آن از گاز طبیعی بسیار مقرون به صرفه‌تر از هوای مایع است؛ زیرا مقدار آن (درصد حجمی آن) در گاز طبیعی بسیار بیشتر از مقدار آن در هواکره است.

گروه آموزشی آماز

۱۷- بعد از موازنه معادله واکنش‌های a و b ، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش a ، چند برابر مجموع ضرایب استوکیومتری مواد اکسیژن‌دار در واکنش b است و به ازای تولید ۶ مول فرآورده مولکولی در واکنش b ، چند مول B_7Br_6 مصرف می‌شود؟



۲ - ۱ (۴)

۱ - ۱/۵ (۳)

۲ - ۱/۵ (۲)

۱/۵ - ۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۰٪)



معادله موازنه شده دو واکنش a و b به صورت زیر است:



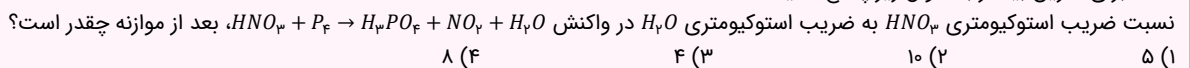
مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش a برابر با ۱۲ و مجموع ضرایب استوکیومتری مواد اکسیژن‌دار در واکنش b نیز برابر با ۸ است؛ در نتیجه نسبت خواسته شده در سوال برابر با ۱/۵ است.

با توجه به معادله این واکنش‌ها، مقدار مول مصرف شده B_7Br_6 به ازای تولید ۲ مول HBr برابر است با:

$$? \text{ mol } B_7Br_6 = 6 \text{ mol } HBr \times \frac{1 \text{ mol } B_7Br_6}{6 \text{ mol } HBr} = 1 \text{ mol}$$

همانطور که مشخص است، مقدار مول مصرف شده B_7Br_6 برابر با ۱ مول خواهد بود.

برای تمرین بیشتر به سوال زیر پاسخ دهید:



۸ (۴)

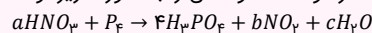
۴ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

اگر به P_4 ضریب ۱ بدهیم برای موازنه اتم‌های فسفر باید به H_3PO_4 ضریب ۴ داده شود. اکنون اگر به واکنش نگاه کنید نمی‌توان ضریب اتم‌های دیگر را تشخیص داد. بر این اساس می‌توان از حروف لاتین به جای ضریب استفاده کرد و معادله واکنش را به صورت زیر نوشت:



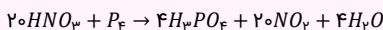
حال می‌توان با تشکیل معادله‌های زیر هر یک از ضرایب a ، b و c را محاسبه کرد:

H موازنه : $a = 12 + 2c$

N موازنه : $a = b$

O موازنه : $3a = 16 + 2b + c$

با حل دستگاه فوق، مقدار a ، b و c به ترتیب برابر با ۲۰، ۴ و ۲۰ خواهد شد و به معادله موازنه شده زیر خواهیم رسید:



بر این اساس، نسبت خواسته شده در سوال برابر با ۵ خواهد بود.

گروه آموزشی آماز

۱۸- دو گاز اکسیژن و اوزون، آلوتروپ‌های عنصر اکسیژن هستند. چه تعداد از مقایسه‌های زیر در رابطه با این مواد درست است؟

ب: تعداد پیوند دوگانه در هر مولکول: اوزون < اکسیژن

آ: واکنش‌پذیری: اکسیژن < اوزون

ت: مقدار چگالی در شرایط یکسان: اوزون < اکسیژن

پ: تبدیل آسان‌تر به حالت مایع: اوزون < اکسیژن

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



مولکول‌های اکسیژن (O_2) و اوزون (O_3)، آلوتروپ یا دگرشکل عنصر اکسیژن هستند. در رابطه با این مواد، مقایسه‌های (پ) و (ت) درست هستند. می‌دانیم که واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن، گرماده است؛ در نتیجه گاز اوزون، ناپایدارتر از گاز اکسیژن است و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به اکسیژن دارد. اوزون دارای مولکول‌های قطبی بوده و جرم مولی بیشتری نسبت به اکسیژن با مولکول‌های ناقطبی دارد؛ لذا نقطه جوش اوزون بیشتر از اکسیژن بوده و این ماده، آسان‌تر از گاز اکسیژن به حالت مایع تبدیل می‌شود. همچنین می‌دانیم که نسبت چگالی بین دو گاز در شرایط یکسان، به نسبت جرم مولی آن دو گاز وابسته است. با توجه به اینکه جرم مولی گاز O_3 از گاز O_2 بیشتر است، در نتیجه در شرایط یکسان، چگالی گاز اوزون از اکسیژن نیز بیشتر خواهد بود. در جدول زیر داده‌های مهم در رابطه با این دو ماده گازی آورده شده است:

نام گاز	اکسیژن	اوزون
فرمول شیمیایی	O_2	O_3
نقطه جوش	کمتر (-183° درجه)	بیشتر (-112° درجه)
تبدیل شدن به حالت مایع	سخت‌تر	آسان‌تر
واکنش‌پذیری	کمتر	بیشتر
پایداری	پایداری بیشتر	پایداری کمتر
انحلال‌پذیری در آب	کمتر	بیشتر
مقدار گشتاور دوقطبی	برابر با صفر \Leftarrow ناقطبی	بیشتر از صفر \Leftarrow قطبی
رنگ در حالت گازی	بی‌رنگ	آبی روشن
رنگ در حالت مایع	آبی روشن	آبی تیره
ساختار لوویس	$\ddot{O}=\ddot{O}$	$\begin{array}{c} \ddot{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \ddot{O}=\ddot{O} \end{array}$
شمار پیوندهای اشتراکی	۲	۳
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	۴	۶
مدل فضا پرکن		

در ساختار مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی (یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه) وجود دارد. هنگامی که تابش پراثرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو تا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به شکل تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با انجام این فرایند در لایه اوزون، بخش زیادی از پرتوهای فرابنفش خورشید به پرتوهای کم‌خطر تر تبدیل می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۱۹- برای به دام انداختن مقداری از گاز کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل $13/8$ گرم اتانول، از $31/2$ گرم Na_2O_2 بر اساس معادله موازنه نشده بین دو تا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به شکل تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با انجام این فرایند در لایه اوزون، بخش زیادی از پرتوهای فرابنفش خورشید به پرتوهای کم‌خطر تر تبدیل می‌شوند.

$(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$

$19/2 (4)$

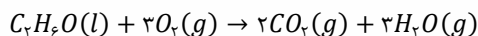
$12/8 (3)$

$3/2 (2)$

$6/4 (1)$



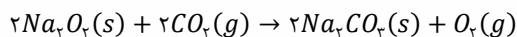
واکنش سوختن کامل اتانول به صورت زیر است:



ابتدا باید مقدار مول کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$? mol CO_2 = 13/8 g C_2H_6O \times \frac{1 mol C_2H_6O}{46 g C_2H_6O} \times \frac{2 mol CO_2}{1 mol C_2H_6O} = 0.56 mol$

معادله موازنه شده واکنش به دام افتادن گاز کربن دی‌اکسید توسط Na_2O_2 به صورت زیر است:



در این واکنش، باید مقدار مول کربن دی‌اکسیدی که به دام افتاده است را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$? mol CO_2 = 31/2 g Na_2O_2 \times \frac{1 mol Na_2O_2}{78 g Na_2O_2} \times \frac{2 mol CO_2}{2 mol Na_2O_2} = 0.39 mol$

در واکنش سوختن اتانول، ۰/۶ مول گاز CO_2 تولید شد که ۰/۴ مول از آن توسط نمونه Na_2O_2 به دام افتاده است؛ در نتیجه ۰/۲ مول CO_2 باقی مانده خواهیم داشت. مقدار مول برابر از دو گاز در شرایط یکسان مثل شرایط STP ، حجم برابری خواهند داشت. بر این اساس، کافی است بدانیم که ۰/۲ مول گاز اکسیژن برابر با چند گرم از آن است. در این رابطه، داریم:

$$? g O_2 = 0.2 \text{ mol } O_2 \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 6.4 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم گاز اکسیژن برابر با ۶/۴ گرم است.

گروه آموزشی آماز

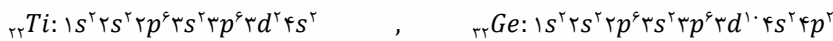
۲۰- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) سیلیسیم، عنصری از گروه ۱۴ جدول دوره‌ای بوده و در طبیعت به شکل بوکسیت یافت می‌شود.
- (۲) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا همانند فشار گازهای هواکره، به طور پیوسته کاهش می‌یابد.
- (۳) اختلاف مقدار Z اولین و دومین عنصر از تناوب چهارم با ۵ زیرلایه دو الکترونی، برابر با مقدار Z دومین گاز نجیب است.
- (۴) عنصری که اتم آن ۶ الکترون ظرفیتی داشته و ۷ الکترون در زیرلایه‌هایی با $n + l = 4$ دارد، با فلز X هم‌گروه است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پایخ تشریحی

عناصری از دوره چهارم جدول تناوبی که ۵ زیرلایه دو الکترونی در آرایش الکترونی اتم خود دارند، تیتانیوم ($_{22}Ti$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$) هستند. آرایش الکترونی اتم این عناصر به صورت زیر است:



تیتانیوم فلزی واسطه از دسته d جدول تناوبی است، اما ژرمانیم عنصری شبه‌فلزی از دسته p جدول دوره‌ای است. اختلاف عدد اتمی دو عنصر تیتانیوم و ژرمانیم برابر با ۱۰ است و این مقدار، با عدد اتمی دومین گاز نجیب یعنی Ne برابر است.

تیتانیوم ($_{22}Ti$) یکی از عناصر موجود در دسته d تناوب چهارم جدول دوره‌ای است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. اجسام ساخته شده از فلز تیتانیوم، همانند فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند. با توجه به زیبایی ظاهری تیتانیوم و مقاومت بالای این فلز در مقابل خوردگی و سایش، ساخت بناهایی از جمله موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیوم، باعث افزایش ماندگاری این بناها شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

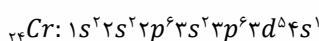
۱) سیلیسیم ($_{14}Si$)، عنصری شبه‌فلزی در گروه ۱۴ و دوره سوم جدول تناوبی است. سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شود و به طور عمده آن را به شکل سیلیس با فرمول SiO_2 می‌بینیم. فلز آلومینیم نیز به شکل بوکسیت (Al_2O_3 همراه ناخالصی) در طبیعت یافت می‌شود.

در رابطه با سیلیسیم موارد زیر را به خاطر بسپارید:

- ۱) سومین عنصر فراوان در سیاره زمین به حساب می‌آید.
- ۲) عنصری شبه‌فلزی در گروه ۱۴ و دوره سوم جدول تناوبی است.
- ۳) خواص فیزیکی آن بیشتر به فلزها شبیه بوده و خواص شیمیایی آن شبیه به نافلزها است.
- ۴) عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است و از گرما دادن سیلیس و گرافیت به صورت مذاب تولید می‌شود.
- ۵) دومین عنصر فراوان در پوسته جامد زمین است.
- ۶) جامدی کووالانسی بوده و دارای پیوندهای $Si - Si$ است.
- ۷) همانند کربن هیچ یون تک اتمی از آن به صورت طبیعی وجود ندارد.
- ۸) در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شود و به طور عمده آن را به شکل سیلیس با فرمول SiO_2 می‌بینیم.
- ۹) جزو عناصر اکسیژن دوست بوده و از آن یون چنداتمی سیلیکات با فرمول SiO_4^{4-} یافت می‌شود.

۲) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا به طور پیوسته کاهش می‌یابد ولی روند تغییر دما در لایه‌های هواکره نامنظم است. برای مثال در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا کاهش می‌یابد. این درحالی است که در لایه استراتوسفر با افزایش ارتفاع، دمای هوا افزایش می‌یابد.

۴) اتم عناصر مربوط به گروه شش و شانزده جدول دوره‌ای، ۶ الکترون ظرفیتی در آرایش الکترونی خود دارند. مقدار $n + l$ برای زیرلایه‌های $3p$ و $4s$ برابر با ۴ است. طبق قاعده آفبا، زیرلایه $3p$ زودتر از زیرلایه $4s$ الکترون می‌پذیرد و چون در آرایش الکترونی این اتم، ۷ الکترون در این زیرلایه‌ها موجود است؛ لذا شش الکترون در زیرلایه $3p$ و یک الکترون در زیرلایه $4s$ وجود دارد؛ پس این اتم دارای ۲۴ الکترون بوده و معادل با فلز کروم است. آرایش الکترونی اتم کروم به صورت زیر است:



عنصری با عدد اتمی ۴۰ در گروه ۴ و دوره ۵ قرار داشته و هم‌گروه با کروم نیست.



جهت مشخص کردن شماره دوره عناصر مختلف، از عدد اتمی گازهای نجیب استفاده می‌کنیم. برای تعیین دوره از توالی زیر بهره می‌گیریم:

۱۱۸ ۸۶ ۵۴ ۳۶ ۱۸ ۱۰ ۲
دوره هفتم دوره ششم دوره پنجم دوره چهارم دوره سوم دوره دوم

برای مثال عناصری با اعداد اتمی ۳۵، ۳۹، ۱۶ و ۸۷ به ترتیب در دوره‌های چهارم، پنجم، سوم و هفتم قرار دارند. برای تعیین شماره گروه ۲ حالت پیش می‌آید:

حالت اول) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک‌ترین گاز نجیب بزرگ‌تر باشد، اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با عدد اتمی آن گاز نجیب با شماره گروه عنصر مورد نظر برابر است. برای مثال اگر عدد اتمی عنصری برابر ۳۸ باشد، نزدیکترین گاز نجیب به آن کریپتون (Kr) است و چون عدد اتمی عنصر مورد نظر بزرگتر از آن است؛ در نتیجه طبق نکته گفته شده، این عنصر در گروه دوم جدول دوره‌ای جای دارد.

حالت دوم) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک‌ترین گاز نجیب کوچک‌تر باشد، اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با عدد اتمی آن گاز نجیب را اگر از عدد ۱۸ کم کنیم، برابر شماره گروه عنصر مورد نظر است. برای مثال عدد اتمی عنصری برابر ۳۴ است، نزدیکترین گاز نجیب به آن کریپتون (Kr) است و چون عدد اتمی عنصر مورد نظر کوچک‌تر از آن است؛ در نتیجه طبق نکته گفته شده، این عنصر در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای جای دارد.

گروه آموزشی آماز

۲۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر، در رابطه با فرآیند سوختن مواد مختلف درست است؟

الف: نور حاصل از واکنش سوختن گوگرد، همانند رنگ شعله اجاق گاز طی فرآیند سوختن کامل متان، آبی است.

ب: در فرآیند سوختن زغال سنگ، اکسیدی از گوگرد حاصل می‌شود که در هر مولکول از آن، ۴ اتم وجود دارد.

پ: کربن مونوکسید، فراورده سوختن ناقص متان بوده و همانند فراوان‌ترین گاز نجیب هواگره، بی‌رنگ و سمی است.

ت: اکسیژن، گازی واکنش‌پذیرتر از نیتروژن بوده و طی فرآیند سوختن کامل مواد، به مقدار کافی در محیط حضور دارد.

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




پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)



عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.



الف: متان در سوختن کامل با شعله آبی و در سوختن ناقص با شعله زرد می‌سوزد. نور حاصل از سوختن گوگرد نیز آبی است. جدول زیر اطلاعات مربوط به سوختن برخی مواد را نمایش می‌دهد:

تصویر	نور حاصل از واکنش	واکنش سوختن	مواد
	سفید	$2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$	سوختن منیزیم
	زرد	$4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$	سوختن سدیم
	آبی	$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$	سوختن گوگرد

ب: فرآیند سوختن زغال سنگ به صورت زیر است:

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب \rightarrow اکسیژن + زغال سنگ

همانطور که مشخص است در فرآیند سوختن زغال سنگ، گاز گوگرد دی‌اکسید با فرمول SO_2 تولید می‌شود. در هر مولکول SO_2 ، تعداد ۳ اتم وجود دارد.

پ: در فرآیند سوختن ناقص، گاز کربن مونوکسید (CO) تولید می‌شود. کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است و چگالی کمتری نسبت به هوا دارد؛ در نتیجه قابلیت انتشار زیادی در محیط دارد. میل ترکیبی این گاز با هموگلوبین خون، بیش از ۲۰۰ برابر گاز اکسیژن است. فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هوای پاک و خشک نیز، آرگون است. آرگون، گازی بی‌رنگ و بی‌بو بوده ولی برخلاف کربن مونوکسید، غیرسمی است.

متان، گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است که از مولکول‌های ناقصی ساخته شده است. این گاز، اولین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به صورت CH_4 است. زغال سنگ، گاز متان را از خود آزاد می‌کند. این گاز می‌تواند باعث ایجاد انفجار در معادن شود. اگر غلظت متان در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد. بدیهی است هرچه غلظت گاز متان در هوای معدن بالاتر باشد، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، غلظت گاز متان در هوای معدن باید به طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شده و با استفاده از تهویه مناسب و قوی، غلظت این گاز در هوای معدن کاهش پیدا کند.

ت: واکنش پذیری گاز اکسیژن بیشتر از گاز نیتروژن است. در فرآیند سوختن، اگر مقدار اکسیژن در دسترس کافی باشد، سوختن کامل و اگر کافی نباشد، سوختن ناقص است.

نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی از جمله زغال سنگ، گاز طبیعی و بنزین، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. اگر اکسیژن کافی در دسترس باشد، سوختن کامل انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد. در این حالت، گفته می‌شود سوختن ناقص انجام شده است. با سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی، حتی رنگ و دمای شعله حاصل از سوختن این مواد هم می‌تواند تغییر کند.

گروه آموزشی ماز

۲۲- عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به ختم شود، در گروه جدول تناوبی جای داشته و با الکترون، به آرایش هشت تایی می‌رسد.

- (۱) $2s^1 - 1$ - از دست دادن یک
 (۲) $3p^2 - 14$ - گرفتن دو
 (۳) $4p^1 - 13$ - از دست دادن سه
 (۴) $4p^4 - 16$ - گرفتن دو

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)



عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به $4p^4$ ختم شود، در دوره چهارم و گروه ۱۶ جدول تناوبی جای داشته و معادل با سلنیم ($34Se$) است. سلنیم، عنصری نافلز بوده و با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی کریپتون می‌رسد که آرایشی هشت تایی است. جدول زیر آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصر اصلی مربوط به گروه‌های مختلف جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد:

گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸ (غیر از هلیم)
آرایش الکترونی لایه ظرفیت	ns^1	ns^2	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$	$ns^2 np^6$
تعداد الکترون‌های ظرفیتی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸



- ۱) عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به $2s^1$ ختم شود، در دوره دوم و گروه اول جدول تناوبی جای داشته و معادل با لیتیم (Li) است. لیتیم با از دست دادن یک الکترون و تبدیل به Li^+ به آرایش پایدار گاز نجیب هلیم می‌رسد. دقت کنید که هلیم، آرایشی دوتایی دارد نه هشت تایی!
- ۲) عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به $3p^2$ ختم شود، در دوره سوم و گروه ۱۴ جدول تناوبی جای داشته و معادل با سیلیسیم ($14Si$) است. سیلیسیم، عنصری شبه‌فلزی بوده و توانایی تشکیل یون تک‌اتمی را ندارد. سیلیسیم فقط از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون‌های ظرفیتی خود با سایر اتم‌ها، به پایداری رسیده و آرایش هشت تایی پیدا می‌کند.
- ۳) عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به $4p^1$ ختم شود، در دوره چهارم و گروه ۱۳ جدول تناوبی جای داشته و معادل با گالیوم ($31Ga$) است. یون پایدار گالیوم، به صورت Ga^{3+} است و به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نمی‌رسد.

گروه آموزشی ماز

۲۳- در شرایطی که چگالی یک نمونه از گاز کربن مونوکسید برابر $g \cdot mL^{-1} = 1.4 \times 10^{-4}$ است، یک نمونه ۱۸ گرمی از گاز نیتروژن مونوکسید را با مقدار کافی گاز CO ، بر اساس معادله موازنه نشده $CO(g) + NO(g) \rightarrow CO_2(g) + N_2(g)$ ، واکنش می‌دهیم. حجم گاز گلخانه‌ای تولید شده بر حسب لیتر کدام است؟ ($O = 16, N = 14, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۶ ۲) ۴۲ ۳) ۱۲ ۴) ۸۴

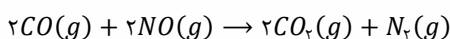
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)



حجم مولی گازهای مختلف در شرایط یکسان و مشخص، برابر یکدیگر است. در مرحله اول، می‌توان از طریق چگالی گاز CO و جرم مولی آن، حجم مولی گازها را در شرایط واکنش به صورت زیر به دست آورد:

$$CO \text{ جرم مولی گاز} = \frac{CO \text{ جرم مولی گاز}}{CO \text{ چگالی گاز}} = \frac{28}{1.4 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^4 \text{ mL} = 20 \text{ L}$$

حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر با ۲۰ لیتر است. در فراورده‌های تولید شده در واکنش، کربن دی‌اکسید جزو گازهای گلخانه‌ای است. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



اکنون می توان حجم گاز CO_2 را در شرایط واکنش محاسبه کرد:

$$? L CO_2 = 18 g NO \times \frac{1 \text{ mol } NO}{30 g NO} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } NO} \times \frac{20 L CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 12 L$$

حجم گاز CO_2 تولید شده در این شرایط، برابر با ۱۲ لیتر است.

کره زمین با لایه‌ای از گازهای مختلف به نام هواکره احاطه شده است. این لایه برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن آن می‌شود، به طوری که اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به $18^\circ C$ کاهش می‌یافت. پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره زمین، با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی‌گردند و برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 و H_2O مانع از خروج آن‌ها می‌شوند و بدین ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند. البته، توجه داریم که بخش قابل توجهی از پرتوهای گسیل شده از سطح زمین، از هواکره خارج می‌شوند و بخش کوچکی از آن، توسط گازهای گلخانه‌ای به زمین برمی‌گردد و موجب حفظ گرما در کره زمین می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

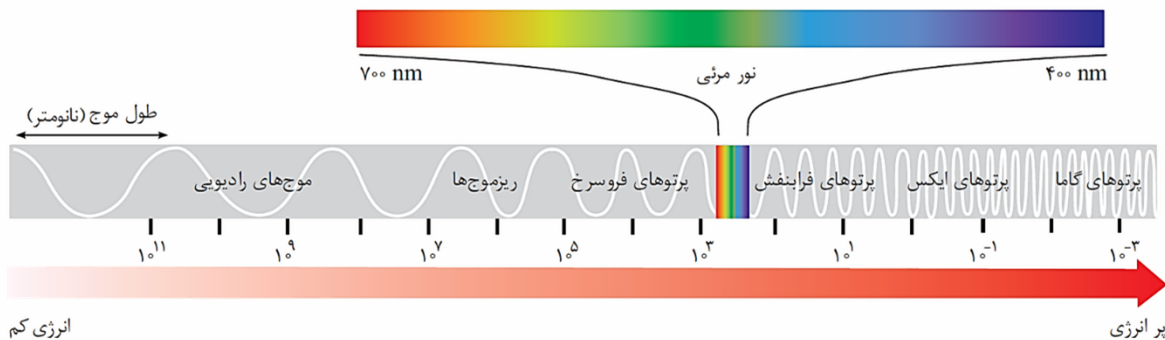
۲۴ - همه عبارت‌های زیر درست هستند، بجز

- (۱) شمار عناصر دسته f ، دو برابر شمار عناصر دسته s بوده و همانند عناصر دسته d ، همه عناصر این دسته فلز هستند.
- (۲) یون یدید با یون حاوی تکسسیم اندازه مشابهی داشته و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.
- (۳) در اتم فراوان‌ترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم، مجموع شمار ذره‌های زیر اتمی داخل هسته، ۲ برابر شمار الکترون‌ها است.
- (۴) پرتوهای بنفش‌رنگ خورشید، گستره محدودی از امواج خورشید را تشکیل داده و نسبت به سایر امواج، انرژی بیشتری دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰)



پرتوهایی که از خورشید به سمت زمین گسیل می‌شوند، جزو امواج الکترومغناطیس هستند. نور بنفش، گستره محدودی از این امواج را شامل می‌شود که در میان امواج مرئی، بیشترین انرژی را دارد، اما نسبت به سایر امواج مانند پرتو X ، اشعه گاما و ... انرژی کمتری دارد. شکل زیر امواج الکترومغناطیس را با طول موج‌های آن نشان می‌دهد:



نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از یک منشور و یا قطره‌های آب موجود در هوا، تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره رنگی، شامل بی نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نور خورشید، شامل گستره بسیار بزرگتری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و با خود انرژی حمل می‌کنند؛ به طوری که هر چه طول موج این پرتوها کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کنند. توجه داریم که میزان انحراف پرتوهای الکترومغناطیسی در منشور، با طول موج این پرتوها رابطه وارونه دارد.

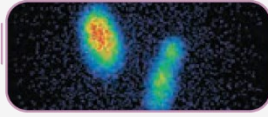
بررسی سایر گزینه‌ها:

عناصر دسته f جدول تناوبی در دو دوره شش و هفت جای داشته و همگی متعلق به گروه سوم جدول هستند. در این دسته، ۲۸ عنصر وجود دارد و مانند عناصر دسته d همگی فلز هستند. تعداد عناصر موجود در دسته s جدول تناوبی، ۱۴ عنصر بوده که ۱۲ مورد از آن‌ها فلز بوده و دو عنصر هیدروژن و هلیم در این دسته نافلز هستند. جدول زیر تعداد عناصر را در دسته‌های مختلف جدول دوره‌ای نمایش می‌دهد:

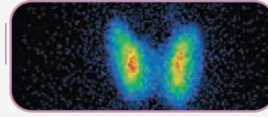
f	d	p	s	دسته جدول دوره‌ای
۲۸	۴۰	۳۶	۱۴	شمار عناصر
فلز	فلز	فلز، شبه‌فلز و نافلز	فلز و نافلز	نوع عناصر
***	۳ تا ۱۲	۳ تا ۸	۱ تا ۲	تعداد الکترون‌های ظرفیتی
۵۷	۲۱	۵	۱	عدد اتمی اولین عنصر
۱۰۲	۱۱۲	۱۱۸	۸۸	عدد اتمی آخرین عنصر
ششم و هفتم	چهارم تا هفتم	دوم تا هفتم	اول تا هفتم	تناوب‌های حاوی آن دسته
وسط جدول	وسط جدول	سمت راست	سمت چپ	موقعیت در جدول
جامد	جامد و مایع	گاز، جامد و مایع	گاز و جامد	حالت فیزیکی عناصر

۲ از تکنسیم ($^{137}_{55}Tc$) برای تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون یدید (I^-) با یون حاوی تکنسیم (نه خود یون تکنسیم) اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

غده تیروئید، در جلوی گردن قرار داشته و از دو قسمت تشکیل شده که توسط یک قسمت میانی به هم متصل شده‌اند. در صورت بیماری، این غده اغلب کم‌کار شده و گاهی مقدار جذب ید توسط آن کاهش می‌یابد. بر این اساس، اگر ماده رادیواکتیو حاوی تکنسیم را به بیمار مورد نظر تزریق کنیم، غده تیروئید بیمار ماده رادیواکتیو را نیز به مقدار کمتری جذب کرده و وجود بیماری در غده تیروئید تایید می‌شود. تصویر زیر نمایی از اسکن تیروئید را نشان می‌دهد:



تصویر غده تیروئید ناسالم



تصویر غده تیروئید سالم

اولین عنصر ساخته شده در واکنشگاه هسته‌ای، تکنسیم ($^{137}_{55}Tc$) است. همه تکنسیم موجود در جهان باید به صورت مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. واکنش‌های هسته‌ای، برخلاف واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کنند. در واقع در این واکنش‌ها، ماده و انرژی به یکدیگر تبدیل می‌شوند.

۳ فراوان‌ترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم معادل با ^{24}Mg است. در این اتم، ۱۲ پروتون، ۱۲ نوترون و ۱۲ الکترون وجود دارد؛ در نتیجه شمار ذره‌های زیراتمی در این اتم با همدیگر برابر است. در هسته ^{24}Mg ، ۲۴ ذره وجود دارد که دو برابر ۱۲ الکترون موجود در لایه‌های الکترونی اتم است. جدول زیر ایزوتوپ‌های طبیعی عناصر مختلف را به همراه ترتیب فراوانی آن‌ها در طبیعت نمایش می‌دهد:

عناصر	تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی	ترتیب فراوانی در طبیعت
هیدروژن	۳	$^1H > ^2H > ^3H$
منیزیم	۳	$^{24}Mg > ^{25}Mg > ^{26}Mg$
لیتیم	۲	$^6Li > ^7Li$
کلر	۲	$^{35}Cl > ^{37}Cl$
اورانیم	۲	$^{238}U > ^{235}U$

گروه آموزشی ماز

۲۵ - فاصله بین دو شهر به مسافت ۳۰۰ کیلومتر، توسط اتومبیلی پیموده شده و با طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو، ۲/۵ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $2g \cdot L^{-1}$ تولید می‌شود. با توجه به جدول زیر، اگر خودرو ۲۰ بار این مسافت را طی کند، چند اصله درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر باید طی یک ماه کاشته شود تا کل CO_2 حاصل از این فرایند، به طور کامل جذب شود؟

اندازه قطر درخت (سانتی‌متر)	۸-۱۳
مقدار CO_2 مصرف شده (کیلوگرم در سال)	۹

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

با توجه به فرمول چگالی، ابتدا جرم کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو را به صورت زیر بدست می‌آوریم:

$$\text{چگالی} (g \cdot L^{-1}) = \frac{\text{جرم} (g)}{\text{حجم} (L)} \Rightarrow 2 = \frac{\text{جرم}}{2/5} \Rightarrow \text{جرم} = 5g$$

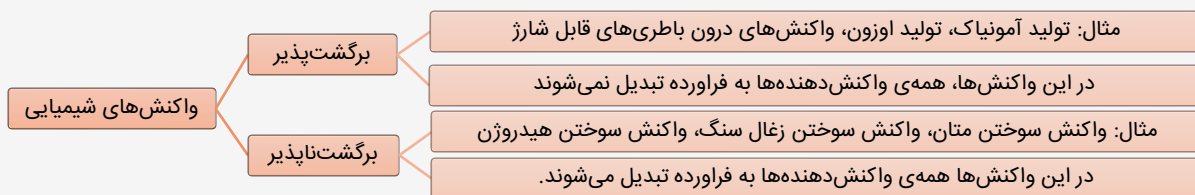
فاصله بین دو شهر، برابر با ۳۰۰ کیلومتر بوده و ۲۰ بار این فاصله طی شده است؛ در نتیجه خودرو در کل، ۶۰۰۰ کیلومتر را طی کرده است. به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو، ۵ گرم CO_2 تولید شده؛ در نتیجه به ازای طی ۶۰۰۰ کیلومتر مسافت، ۳۰۰۰۰ گرم (معادل با ۳۰ کیلوگرم) CO_2 حاصل می‌شود که باید توسط درختان کاشته شده زودود شود. هر درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر در سال (۱۲ ماه)، ۹ کیلوگرم CO_2 را جذب می‌کند؛ در نتیجه در هر ماه می‌تواند ۰/۷۵ کیلوگرم CO_2 را پاک‌سازی کند. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\text{درخت ۱} \times \frac{30 \text{ kg } CO_2}{0.75 \text{ kg } CO_2} = 40 \text{ درخت}$$

برای پاک‌سازی ۳۰ کیلوگرم CO_2 حاصل شده از طی مسیر توسط خودرو، باید هر ماه ۴۰ اصله درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر کاشته شود. طبیعت به کمک گیاهان مختلف، کربن دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است. به طور کلی، با افزایش قطر تنه درختان، توانایی آن‌ها در جذب گاز کربن دی‌اکسید از هوا کره افزایش پیدا خواهد کرد.

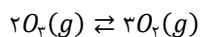
گروه آموزشی ماز

به طور کلی، واکنش‌های شیمیایی را به دو دسته برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر (یک طرفه) دسته‌بندی می‌کنند. واکنش برگشت‌پذیر، واکنشی است که در آن مولکول‌های فراورده نیز می‌توانند با هم واکنش داده و واکنش‌دهنده‌های فرایند را تولید کنند.



بررسی موارد

آ: واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن، برگشت‌پذیر بوده و گرماده است. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



فرایند هابر نیز یک واکنش گرماده است.

ب: واکنش‌دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. دو عنصر هیدروژن و نیتروژن به ترتیب مربوط به دسته s و p جدول تناوبی هستند. کاتالیزگر واکنش، آهن بوده و متعلق به دسته d جدول دوره‌ای است.

پ: واکنش‌دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. گاز نیتروژن (N_2)، جرم مولی بیشتری نسبت به هیدروژن (H_2) دارد. از گاز نیتروژن می‌توان برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده کرد.

گاز نیتروژن، گازی با واکنش‌پذیری اندک در هواکره بوده و به جو بی‌اثر شهرت دارد. این گاز، از مولکول‌های ناقطبی و دواتمی تشکیل شده است. از این گاز: (۱) برای بسته‌بندی مواد خوراکی (۲) پر کردن تایر خودروها (۳) انجماد مواد غذایی در صنعت سرماسازی (۴) نگهداری انواع نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی و (۵) ماده اولیه برای تهیه آمونیاک استفاده می‌شود.

ت: نقطه جوش سه گاز آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام ماده	هیدروژن	نیتروژن	آمونیاک
نقطه جوش (درجه سانتی‌گراد)	-۲۵۳	-۱۹۶	-۳۳

نقطه جوش گاز آمونیاک بسیار بیشتر از نقطه جوش دو گاز هیدروژن و نیتروژن است. کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها، آمونیاک بوده و به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۸- در مخزنی سر بسته، مخلوطی به حجم ۱۱۲ لیتر از گازهای CO_2 و SO_2 را در شرایط استاندارد در اختیار داریم، به طوری که درصد حجمی گاز CO_2 در مخلوط برابر با ۶۰٪ است. اگر مقداری لیتیم کربنات را در دمای ثابت وارد مخزن کنیم، بر اساس معادله $Li_2CO_3(s) \rightarrow Li_2O(s) + CO_2(g)$ تجزیه شده و ۶۰ گرم Li_2O تولید می‌کند. طی این فرایند، فشار گازها در مخزن چند درصد افزایش می‌یابد و مقدار گاز CO_2 موجود در ظرف، از سوختن کامل چند گرم اتان حاصل می‌شود؟ (فرض کنید دما طی این فرایند، ثابت می‌ماند. $O = ۱۶, C = ۱۲, Li = ۷, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$)

۷۵ - ۴۰ (۴)

۷۵ - ۶۰ (۳)

۴۵ - ۴۰ (۲)

۴۵ - ۶۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

مجموع حجم دو گاز CO_2 و SO_2 در ظرف برابر با ۱۱۲ لیتر است که مقدار آن در شرایط استاندارد برابر با ۵ مول است. بر این اساس، می‌توان گفت که قبل از انجام واکنش، در ظرف ۵ مول گاز وجود دارد. با توجه به اینکه درصد حجمی با درصد مولی برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که ۳ مول از این ۵ مول (یعنی ۶۰ درصد) مخلوط گازی را CO_2 و ۲ مول از آن را SO_2 تشکیل داده است. اکنون می‌توان از طریق جرم لیتیم اکسید تولید شده، مقدار مول تولید شده گاز CO_2 را محاسبه کرد. در این رابطه، داریم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 60 \text{ g } Li_2O \times \frac{1 \text{ mol } Li_2O}{30 \text{ g } Li_2O} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } Li_2O} = 2 \text{ mol}$$

بعد از انجام واکنش در ظرف، ۲ مول گاز CO_2 به ۵ مول مخلوط گازی اولیه اضافه می‌شود؛ در نتیجه بعد از انجام واکنش در ظرف سر بسته، ۷ مول گاز خواهیم داشت که ۵ مول آن را گاز CO_2 و ۲ مول آن را گاز SO_2 تشکیل می‌دهد. رابطه کلی قانون گازها به صورت زیر است:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{PV}{T} \propto n$$

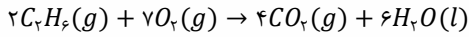
در این رابطه P و V به ترتیب نشان‌دهنده فشار گاز و حجم گاز مورد نظر هستند و n و T نیز به ترتیب نشان‌دهنده شمار مول‌های ماده گازی و دما برحسب درجه کلوین است. به دلیل اینکه ظرف واکنش سر بسته است، پس حجم ظرف ثابت خواهد بود و طبق فرض سوال، دما نیز طی انجام واکنش ثابت مانده است.

بر این اساس می توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1}{5} = \frac{P_2}{7} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{7}{5} = 1.4$$

شرایط ثانویه شرایط اولیه

فشار گازها بعد از واکنش، ۱/۴ برابر فشار گازها قبل از واکنش است؛ در نتیجه فشار گازها ۴۰ درصد افزایش یافته است. واکنش سوختن کامل گاز اتان به صورت زیر است:



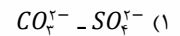
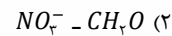
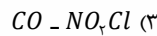
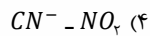
در ظرف واکنش، به طور کلی ۵ مول گاز CO_2 وجود دارد. بر این اساس، می توان نوشت:

$$? g C_2H_6 = 5 \text{ mol } CO_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_2H_6}{4 \text{ mol } CO_2} \times \frac{30 \text{ g } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = 75 \text{ g}$$

از سوختن کامل ۷۵ گرم اتان، ۵ مول گاز کربن دی اکسید حاصل می شود.

گروه آموزشی آماز

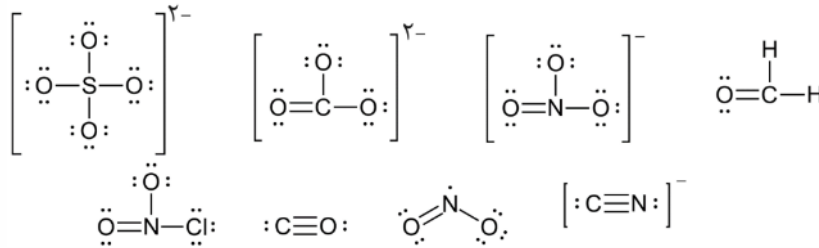
۲۹- در ساختار لوویس کدام جفت از گونه های زیر، شمار جفت الکترون های پیوندی در یک گونه، متفاوت از گونه دیگر است؟



پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)



ساختار لوویس همه گونه های داده شده را در تصویر زیر مشاهده می کنید:



شمار جفت الکترون های پیوندی در هر مولکول از CO ، برابر با ۳ و در هر مولکول از NO_2Cl برابر با ۴ است.

گروه آموزشی آماز

۳۰- کدام یک از عبارات های زیر درست است؟

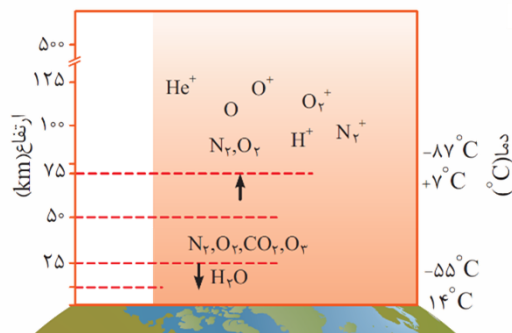
- ۱) لایه آخر هواکره، دارای کاتیون های تک اتمی و اتم های نافلز بوده ولی فاقد کاتیون های چند اتمی است.
- ۲) نسبت شمار اتم ها به شمار عناصر در هر مولکول از ید پنتاکلرید، برابر با مقدار عدد اتمی اولین فلز جدول دوره ای است.
- ۳) قیمت هر گرم گاز طبیعی، بیشتر از هر گرم زغال سنگ بوده ولی گرمای کمتری از سوختن هر گرم از آن حاصل می شود.
- ۴) زمین، بخش زیادی از گرمای جذب شده از خورشید را به صورت پرتو هایی با طول موج کمتر از 700 nm بازتاب می دهد.

پاسخ: گزینه ۲ (حفظی و مفهومی - ۱۰۰۲)



ید پنتاکلرید ترکیبی با فرمول مولکولی ICl_5 است. در این مولکول، ۲ نوع عنصر کلر و ید و ۶ اتم وجود دارد؛ در نتیجه نسبت شمار اتم ها به عناصر در هر مولکول از آن برابر با ۳ است. اولین عنصر فلزی در جدول تناوبی، لیتیم بوده و عدد اتمی آن نیز برابر با ۳ است.

بررسی سایر گزینه ها:

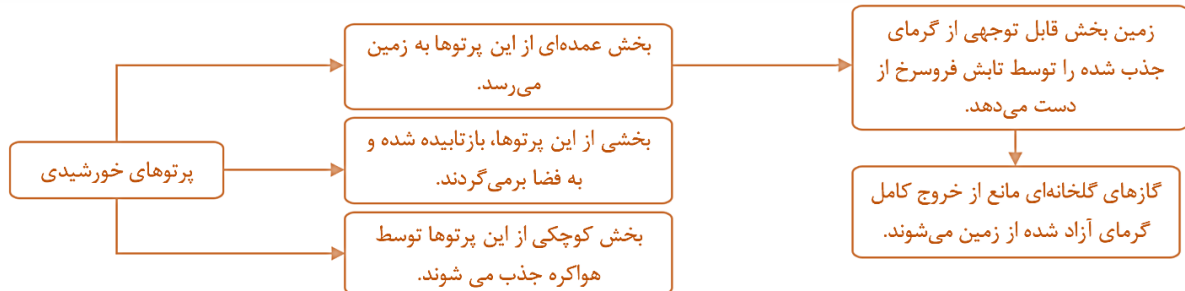


- ۱) هواکره از سطح زمین تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری امتداد دارد. بر اساس شکل مقابل در لایه های بالایی هواکره، کاتیون های تک اتمی مانند O^+ ، کاتیون های چند اتمی مانند O_2^+ و اتم های نافلز مانند O وجود دارد. توجه داریم که این کاتیون های تک و یا چند اتمی، بر اثر تابش های پرنانرژی خورشیدی ایجاد می شوند.
- ۳) قیمت هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است، ولی گرمای آزاد شده از سوختن هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است.

در جدول زیر اطلاعاتی در رابطه با چند سوخت مهم را مشاهده می کنید:

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
سوخت فسیلی	✓	✓	×	✓
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده های سوختن	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O, SO_2	H_2O	CO, CO_2, H_2O
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

۴ زمین بخش زیادی از پرتوهای خورشیدی را به صورت تابش فروسرخ بازتاب می دهد. طول موج پرتوهای فروسرخ، بیشتر از ۷۰۰ نانومتر بوده و این پرتوها، انرژی کمتری نسبت به امواج مرئی دارند. نمودار زیر روند رسیدن پرتوهای خورشیدی به هواکره و سطح زمین را نمایش می دهد:



برای تمرین بیشتر، به چهار سوال زیر پاسخ دهید! پاسخ کلیدی هر سوال، در قسمت زیر آن سوال آورده شده است.

۱- مقدار ۱۱ گرم از عنصر A با ۷ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل می دهد و ۱۲ گرم از عنصر Z با ۲/۸ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ را به وجود می آورد. جرم مولی X چند برابر جرم مولی Z بوده و تفاوت جرم عناصر X و Z در ساختار نیم مول از XZ_3 برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A برابر ۸۸ گرم در نظر بگیرید.)

۱۸۴ - ۰/۸ (۴)

۹۲ - ۰/۸ (۳)

۱۸۴ - ۰/۷ (۲)

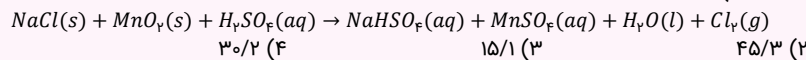
۹۲ - ۰/۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

در این فرایند، ۱/۸ مول عنصر A مصرف شده است، پس مقدار عنصر X مصرف شده نیز برابر با ۱/۸ مول خواهد بود. جرم مولی عناصر X و Z، به ترتیب برابر با ۵۶ و ۸۰ گرم بر مول است.

گروه آموزشی ماز

۲- اگر در واکنش زیر، ۰/۶ مول سولفوریک اسید مصرف شود، طی این فرایند چند گرم منگنز(II) سولفات بدست می آید؟ (معادله واکنش موازنه شود.)
 $(O = ۱۶, S = ۳۲, Mn = ۵۵ : g. mol^{-1})$



۳۰/۲ (۴)

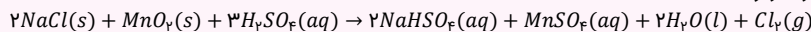
۱۵/۱ (۳)

۴۵/۳ (۲)

۶۰/۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



با مصرف ۰/۶ مول سولفوریک اسید، ۰/۲ مول منگنز(II) سولفات که معادل با ۳۰/۲ گرم از این ماده است، تولید می شود.

گروه آموزشی ماز

۳- در یک ظرف دربسته، مخلوطی شامل ۱/۸ مول متان و اتان با اکسیژن به طور کامل سوزانده می شوند. اگر حجم گاز CO_2 تشکیل شده از سوختن متان، ۰/۴ برابر حجم گاز CO_2 تشکیل شده از سوختن اتان باشد، درصد جرمی متان در مخلوط آغازین، به تقریب کدام بوده است؟
 $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g. mol^{-1})$

۴۱/۴ (۴)

۲۴/۲ (۳)

۳۵/۶ (۲)

۲۹/۹ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

در مخلوط اولیه مصرف شده طی این فرایند، مقدار ۰/۸ مول گاز متان(معادل با ۱۲/۸ گرم گاز متان) و ۱ مول گاز اتان(معادل با ۳۰ گرم گاز اتان) وجود داشته است.

گروه آموزشی ماز

۴- در ۷/۵ گرم آلومینیم سولفید، به تقریب چند مول کاتیون وجود دارد و نسبت جرم گوگرد به جرم آلومینیم در آن، کدام است؟
 $(Al = ۲۷, S = ۳۲ : g. mol^{-1})$

۱۶/۹ - ۰/۱۵ (۴)

۸/۹ - ۰/۱۵ (۳)

۱۶/۹ - ۰/۱ (۲)

۸/۹ - ۰/۱ (۱)

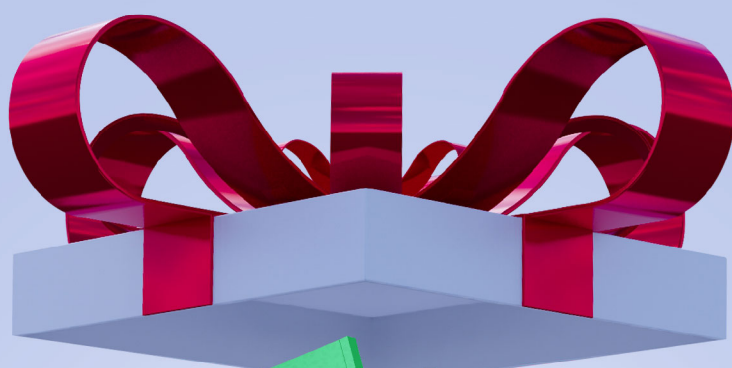
پاسخ: گزینه ۲

۷/۵ گرم آلومینیم سولفید(Al_2S_3)، معادل با ۰/۰۵ مول از این ماده است که در ساختار آن، ۰/۱ مول کاتیون وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

دوازدهم
تجربی

بسته جمع‌بندی در ۲۴ ساعت ویژه کنکور تیرماه ۱۴۰۳



www.digimaze.org



AzmonVIP



www.mazemarket.org