گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون دوپینگ ماز | پایهٔ دوازدهم

دفترچه سؤال

سه‌شنبه ۸ اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۵

شیمی

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

ماده امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ‌گویی
		از	تا	
شیمی	۳۰	۱	۳۰	۳۰ دقیقه

فصل ۱ و ۲ دهم | فصل ۳ دهم | فصل ۱ یازدهم | فصل ۲ یازدهم | فصل ۱ دوازدهم | فصل ۲ دوازدهم | فصل ۳ دوازدهم + فصل ۳ یازدهم | فصل ۴ دوازدهم

مسیر حرفه‌ای جمع‌بندی تا کنکور ۱۴۰۵

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خود، می‌توان نحوه شکل گرفتن جهان کنونی را درک کرد.

۲) وویجر ۱ آخرین تصویر از کره زمین را پس از خروج از سامانه خورشیدی از فاصله ۷ میلیارد کیلومتری گرفت.

۳) مأموریت فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زهره، اورانوس و نپتون بود.

۴) مقایسه نوع و مقدار عناصر سازنده سیارات سامانه خورشیدی و خورشید، به درک چگونگی تشکیل عناصر کمک می‌کند.

۲- کدام مورد در رابطه با سیاره‌های زمین و مشتری، نادرست است؟

۱) دومین عنصر موجود در گروه شانزدهم جدول دوره‌ای، در این دو سیاره درصد فراوانی یکسانی دارد.

۲) اولین عنصر فراوانی که به‌صورت مشترک در این دو سیاره وجود دارد، با ${}_{52}Te$ هم‌گروه است.

۳) فراوان‌ترین شبه‌فلز موجود در زمین، همانند سومین عنصر فراوان در مشتری، شکننده است.

۴) فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین، فراوانی کمتر از ۵۰٪ داشته و با اسیدها واکنش می‌دهد.

۳- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ لیتیم، همانند آهن، در ساختار ستاره‌ها که کارخانه ایجاد عنصر هستند، تولید می‌شود.

ب ـ اندازه بار الکتریکی مثبت موجود در هسته ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر، با یکدیگر برابر است.

ج ـ آخرین مرحله از روند تشکیل عناصر، شامل تبدیل عناصر نافلزی به عناصر فلزی سنگین مانند لیتیم بود.

د ـ بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در نمونه‌های طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده عدد اتمی یکسانی ندارند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «د» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «ج»

۴- جرم اتمی میانگین عنصری با دو ایزوتوپ مختلف، برابر $۲۶/۶amu$ است. اگر تفاوت جرم اتمی دو ایزوتوپ برابر ۲ واحد بوده و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر، ۶۰٪ بیشتر از درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر باشد، جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۶ ۴) ۲۷

۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف ـ ایزوتوپ ${}^{5}_{1}H$ پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن است.

ب ـ با افزایش یون حاوی تکنسیم در غده تیروئید، امکان تصویربرداری از آن فراهم می‌شود.

ج ـ همه اتم‌ها در ساختار گلوکز پرتوزا، پرتوهایی را گسیل می‌کنند که توسط دستگاه آشکارساز مشخص می‌شوند.

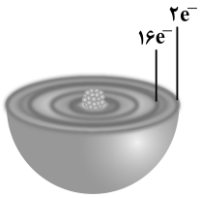
د ـ با غنی‌سازی ایزوتوپی یک نمونه اورانیم حاوی ایزوتوپ‌های ${}^{235}U$ و ${}^{236}U$، جرم اتمی میانگین افزایش پیدا می‌کند.

۱) «الف» و «ج» ۲) «ج» و «د» ۳) «ب» و «د» ۴) «الف» و «ب»

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶- شکل مقابل، ساختار لایه‌ای اتم یکی از عناصر جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد. کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با این عنصر درست هستند؟



الف ـ در آرایش الکترونی همه عناصر بعد از آن، لایه سوم الکترونی به‌طور کامل پر است.

ب ـ نیمی از لایه‌های پر از الکترون در آرایش الکترونی آن، دارای زیر لایهٔ با $l = ۰$ هستند.

ج ـ فقط دو مورد از فلزهای هم‌دوره با این عنصر، پس از تشکیل کاتیون به آرایش گاز Ar می‌رسند.

د ـ این عنصر، در دمای اتاق حالت جامد داشته و شمار الکترون‌های ظرفیتی در اتم آن برابر با ۱۰ است.

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف» و «د» ۴) «ب» و «د»

۷- شمار مولکول‌های موجود در x گرم فسفین ($PH_۳$)، با شمار اتم‌ها در ساختار ۶/۴ گرم متان برابر است. مقدار x چقدر بوده و مجموع حجم این دو نمونه گازی در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر می‌شود؟

$(P = ۳۱ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۶۸ ـ ۵۳/۷۶ ۲) ۶۸ ـ ۴۹/۲۸ ۳) ۱۷ ـ ۲۰/۱۶ ۴) ۱۷ ـ ۱۷/۹۲

۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) نور خورشید تنها شامل امواج مرئی با طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌شود.

۲) با استفاده از نور تابش شده از شعله‌های مختلف، می‌توان دمای آن‌ها را مقایسه کرد.

۳) در گسترهٔ امواج مرئی، با کاهش طول موج، میزان شکست پرتوها در منشور کاهش پیدا می‌کند.

۴) تفاوت طول موج پرتوهای مرئی و پرتوهای گاما، بیشتر از تفاوت طول موج امواج مرئی و امواج رادیویی است.

۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف ـ شعله حاصل از سوختن تمام ترکیب‌های یونی دارای یون نیترات، سبز رنگ است.

ب ـ یکی از کاربردهای طیف نشری ـ خطی، تولید خط بارکد موجود بر روی مواد غذایی و کالاها است.

ج ـ با افزایش مجموع بار الکترون‌های موجود در یک اتم، شمار خط‌ها در طیف نشری ـ خطی اتم افزایش می‌یابد.

د ـ نور زرد لامپ بزرگ راه‌ها، به‌دلیل وجود بخار عنصری است که در طیف نشری ـ خطی خود در حیطه مرئی ۷ خط دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰- کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) در مدل لایه‌ای، یک الکترون نمی‌تواند در فضایی بین دو لایهٔ اصلی حضور پیدا کند.

۲) الکترون‌های برانگیخته، با نشر نور همواره به حالت پایه یعنی لایه $n = ۱$ باز می‌گردند.

۳) مدل بور تنها توانایی توجیه طیف نشری ـ خطی فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری را داشت.

۴) طبق مدل نیلز بور، پروتون‌ها در یک هستهٔ کوچک و الکترون‌ها در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۱- کدام مورد نادرست است؟

۱) در ساختار اتم هیدروژن، تفاوت سطح انرژی لایهٔ الکترونی اول و دوم، بیشتر از لایه الکترونی دوم و سوم است.

۲) با برانگیخته کردن اتم سدیم و بررسی پرتوهای گسیل‌شده از آن، می‌توان آرایش الکترونی این اتم را مشخص کرد.

۳) در اتم هیدروژن، انرژی آزادشده طی انتقال الکترون از لایه پنجم به لایه دوم، معادل انرژی یک پرتو نیلی‌رنگ است.

۴) پس از برانگیخته کردن الکترون در اتم هیدروژن، الکترون امکان حضور در محدوده مکانی لایه اول را نخواهد داشت.

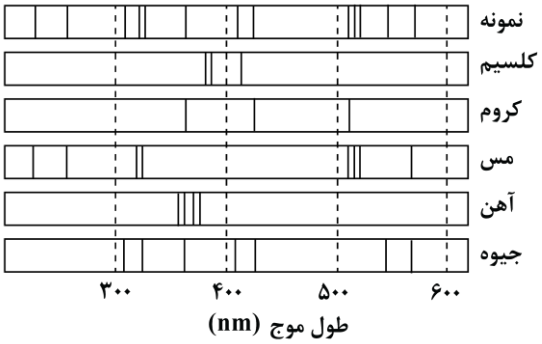
۱۲- اگر زیرلایه‌های در حال پر شدن در اتم‌های دو عنصر A و B، به‌ترتیب معادل با زیرلایه‌های $3d$ (حاوی a الکترون) و $4p$ (حاوی b الکترون) بوده و مقدار a و b با هم برابر باشد، حداکثر تفاوت عدد اتمی ممکن برای این دو عنصر چقدر می‌شود؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

۱۳- شمار الکترون‌های ظرفیتی کدام عنصر، نصف شمار الکترون‌های با $l = 1$ در هر اتم $_{32}Ge$ است؟

۱) $_{15}P$ ۲) $_{21}Sc$ ۳) $_{27}Co$ ۴) $_{25}Mn$

۱۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در رابطه با نمونه زیر و طیف نشری ـ خطی عناصر داده شده درست است؟



۱) این نمونه دارای عناصری از دسته‌های s و d است.

۲) نمونه مورد نظر فاقد آهن و جیوه و دارای مس و کروم است.

۳) یکی از فلزهای موجود در این نمونه، در مجاورت با شعله، نور سبزرنگ ایجاد می‌کند.

۴) در بین عناصر فلزی داده شده، بیشترین انرژی بین خطوط موجود در ناحیه مرئی، مربوط به فلز مس است.

۱۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) شمار الکترون‌های تک در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای نیتروژن، با شمار جفت الکترون‌ها در آرایش کلر برابر است.

۲) در تولید نمک خوراکی، واکنش‌دهنده‌ای که تغییر حالت فیزیکی می‌دهد، در واکنش الکترون از دست می‌دهد.

۳) نسبت شمار آنیون به کاتیون در آلومینیم سولفید، سه برابر نسبت شمار کاتیون به آنیون در منیزیم فلوئورید است.

۴) سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیبی می‌رسد که در ساخت تابلوهای تبلیغاتی کاربرد دارد.

۱۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در لایه تروپوسفر، برخلاف استراتوسفر (دومین لایه هواکره)، روند تغییر دما و فشار هم‌سو است.

۲) اندازه فشار حاصل از هواکره به نقاط مختلف بدن انسان، به جهت وارد شدن فشار بستگی دارد.

۳) اختلاف فشار هوا میان ارتفاع ۲ تا ۵ کیلومتری هواکره، کمتر از اختلاف فشار میان ارتفاع ۵ و ۸ کیلومتری است.

۴) اتمسفر زمین مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله حدود ۵۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درباره نیتروژن درست است؟

الف ــ یک نمونه از آن، نسبت به گاز آمونیاک در دمای بالاتری دچار میعان می‌شود.

ب ــ نسبت به سومین گاز نجیب فراوان موجود در هواکره، نقطه جوش پایین‌تری دارد.

ج ــ در نگهداری نمونه‌های بیولوژیک، همانند صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی کاربرد دارد.

د ــ درصد حجمی آن در هواکره، از درصد حجمی آن در لاستیک پر شده با استفاده از گاز نیتروژن کمتر است.

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «ب»

۱۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، نسبت به اکسیژن، سخت‌تر مایع می‌شود.

۲) میانگین درصد حجمی بخار آب در هوا، بزرگ‌تر از درصد حجمی کربن‌دی‌اکسید در آن است.

۳) هلیم، سبک‌ترین گاز نجیب جدول دوره‌ای بوده و همانند یک نمونه از آرگون، در جوشکاری کاربرد دارد.

۴) برای تهیه نیتروژن خالص با استفاده از هوا، باید دمای نمونه را ابتدا به $-۲۰۰^{\circ}C$ و سپس به $-۱۸۰^{\circ}C$ برسانیم.

۱۹- **میانگین دمای هوا در یک منطقه در سطح زمین، برابر با $۳۰۳K$ است. در چه ارتفاعی بر حسب کیلومتر، دمای هوا در مقیاس سلسیوس به اندازه ۸۰٪ پایین‌تر از سطح زمین است؟ (به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در تروپوسفر، دما $۶^{\circ}C$ کاهش می‌یابد.)**

۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۴

۲۰- اطلاعات موجود در کدام ردیف‌های موجود در جدول زیر، کاملاً درست هستند؟

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار الکترون مبادله شده در مراحل تولید ترکیب
الف	کروم (II) نیترید	$Cr_۲N_۳$	۶
ب	روبیدیم کربنات	$Rb_۲CO_۳$	۲
ج	گالیم سولفید	$Ga_۲S_۳$	۱۲
د	وانادیم (III) کلرید	$VCl_۳$	۳

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «د» ۳) «الف» و «د» ۴) «ب» و «ج»

۲۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد گاز کربن مونوکسید درست است؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

۱) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی بوده و چگالی یک نمونه از آن در مقایسه با گاز اکسیژن بیشتر است.

۲) نسبت به $CO_۲$، ناپایدارتر بوده و در ساختار آن، همانند مولکول HCN، پیوند سه‌گانه وجود دارد.

۳) از سوختن ناقص بنزین تولید شده و میل ترکیبی آن با هموگلوبین، در مقایسه با اکسیژن کمتر است.

۴) یکی از اتم‌های موجود در ساختار آن، همانند یکی از اتم‌های مولکول NO، به آرایش هشت‌تایی نرسیده است.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲- در ترکیب‌های داده شده در کدام گزینه، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، ۲ برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

۱) SO_2 ـ CS_2 ۲) H_2S ـ $COCl_2$ ۳) $NOCl$ ـ CO_2 ۴) $NOCl$ ـ SO_3

۲۳- پس از موازنه معادله‌های زیر، نسبت مجموع ضرایب مواد در واکنش (I) به مجموع ضرایب مواد در واکنش (II) کدام است و مجموع ضرایب مواد گازی در این دو واکنش، چند برابر ضریب گاز اکسیژن در واکنش موازنه شده سوختن متان است؟

$$I)\ P(s) + HNO_3(aq) \rightarrow H_3PO_4(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$$

$$II)\ KMnO_4(aq) + N_2H_4(g) \rightarrow N_2(g) + MnO_2(aq) + H_2O(l) + K_2MnO_4(aq)$$

۱) $3/5$ ـ $\frac{13}{8}$ ۲) $3/5$ ـ ۲ ۳) $2/5$ ـ $\frac{13}{8}$ ۴) $2/5$ ـ ۲

۲۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) برای اصلاح اثر حاصل از انحلال گوگرد تری‌اکسید در یک دریاچه، می‌توان به آب، دی‌نیتروژن پنتاکسید افزود.

۲) گازی که باعث کاهش pH باران عادی و اسیدی می‌شود، مولکول‌های خطی داشته و در موتور خودرو تولید می‌شود.

۳) طبق قانون پایستگی جرم، با انجام هر واکنش در ظرف سربسته، جرم مواد جامد موجود در ظرف بدون تغییر باقی می‌ماند.

۴) در واکنش سوختن گوگرد که شعله زرد رنگ ایجاد می‌کند، ماده‌ای به‌دست می‌آید که در تولید سولفوریک اسید کاربرد دارد.

۲۵- در شرایط معین، یک بالن حاوی گاز متان است. نیمی از ذرات گاز متان را خارج کرده و به‌جای آن، گاز اکسیژن را وارد مخزن می‌کنیم. اگر حجم بالن ثابت مانده باشد، طی این فرایند جرم گازهای موجود در آن چند برابر شده و در صورت زدن جرقه در مخزن، کدام گاز به‌طور کامل مصرف می‌شود؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱/۵ ـ اکسیژن ۲) ۱/۵ ـ متان ۳) ۲ ـ اکسیژن ۴) ۲ ـ متان

۲۶- دربارهٔ واکنش زیر، که در یک ظرف و با یک مول از واکنش‌دهنده در شرایط مناسب آغاز می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

$$2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$$

۱) اگر ظرف واکنش درباز باشد، مجموع جرم مواد جامد در طول انجام واکنش، کاهش پیدا می‌کند.

۲) اگر ظرف واکنش دربسته باشد، مول گاز جمع شده در ظرف، نصف مول KNO_3 مصرف شده خواهد بود.

۳) با انجام این واکنش شیمیایی در یک ظرف دربسته، به‌تدریج فشار گازهای موجود در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.

۴) در طول مراحل انجام این واکنش، مقدار مول‌های فراورده جامد همواره با مقدار مول باقی‌مانده واکنش‌دهنده برابر خواهد بود.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷- در یک شهر کوچک، ۳۰۰۰ خانه وجود داشته و میانگین مصرف برق توسط هر خانه در ماه ۸۰۰ کیلووات ساعت است. با توجه به اطلاعات جدول زیر، اگر به‌جای گاز طبیعی، از زغال سنگ جهت تأمین برق خانه‌ها استفاده شود، برای حذف کربن‌دی‌اکسید اضافی تولید شده در یک ماه، به چند تن کلسیم اکسید نیاز داریم؟

($Ca = ۴۰ , O = ۱۶ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

منبع تولید برق	مقدار کربن‌دی‌اکسید تولید شده (کیلوگرم)
زغال سنگ	برق مصرف‌شده(کیلو وات ساعت) × ۰/۹
گاز طبیعی	برق مصرف‌شده(کیلو وات ساعت) × ۰/۲۴

۱) ۲۰۱۶ ۲) ۱۰۰۸ ۳) ۵۰۴ ۴) ۴۰۳۲

۲۸- در یک کارگاه صنعتی، از اتانول به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. اگر روزانه ۹/۲ کیلوگرم اتانول در این کارگاه مصرف شود، تقریباً چند درخت لازم است تا ردپای $CO_۲$ ایجاد شده توسط این کارگاه را در یک سال از بین ببرد؟ (هر درخت، سالانه ۲۲ کیلوگرم گاز کربن‌دی‌اکسید را جذب می‌کند و $O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۲۱۶ ۲) ۲۹۲ ۳) ۷۲ ۴) ۱۴۶

۲۹- کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، یک مولکول دواتمی مصرف و یک مولکول دواتمی تولید می‌شود.

۲) بخش بزرگی از پرتوهای تابیده شده به زمین از طرف خورشید، توسط هواکره بازتاب داده می‌شود.

۳) در شیمی سبز، شیمی‌دان‌ها به دنبال افزایش کیفیت زندگی بدون بهره‌گیری از منابع طبیعی هستند.

۴) در سال‌های اخیر با افزایش غلظت گاز $CO_۲$ هواکره، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد کاهش پیدا کرده است.

۳۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

الف ـ استفاده از آرگون به‌جای نیتروژن در بسته‌بندی مواد غذایی، از نظر قیمت تمام‌شده صرفه اقتصادی دارد.

ب ـ در دمایی که اوزون به حالت مایع و اکسیژن به حالت گاز است، کربن‌دی‌اکسید شکل و حجم مشخصی دارد.

ج ـ اگر در تولید آمونیاک از فرایند هابر، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها ۵۱ گرم باشد، تفاوت جرم آن‌ها ۳۳ گرم است.

د ـ اگر از ظرفی در فشار و دمای ثابت، مقداری $O_۲$ خارج کرده و به همان جرم $O_۳$ وارد کنیم، حجم کاهش پیدا می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

دوست مـازی من! سلام به جمع دوپینگی‌های کنکور ۱۴۰۵ خوش اومدی!
قراره کل نکات دروس اختصاصی رو به شکل تست و نکات پـرتکـــرار در کمتریـــن حجم با صـــرف کمتریـــن زمـــان و انـرژی مـــرور کنیم.
می‌خوام براتـــون توضیح بدم که چطـــوری از این دوره اســـتفاده کنید:

۱
قبل از شرکت در آزمون هر روز، با خوندن سریع کتاب درســـی (و جزوه) یک دور اون فصل رو مرور کنید.

۲
ســـپس در آزمون هر درس دوپینگ با شـــرایط شبیه‌ساز کنکور شرکت کنید.

۳
بلافاصله پـــس از ثبت گزینه‌های هر درس در سایت، فایل پاسخنامه + نکات پرتکرار فصل در اختیارتون قرار میگیره.

صرف کمترین زمان ممکن

۴
حالا سوالات آزمون رو چک کنید و ببینید کدوم سوالات رو اشتباه جواب دادید.

مرور سریع همه نکات

۵
برای ســـوالاتی که اشـــتباه جواب دادید یا شک داشـــتید، پاسخنامه سوال رو به دقت بخونیـــد و بعـــدش اون قســـمت از کتاب درسی رو هم دقیق مطالعه کنید.

۶
برای ســـوالاتی که درست جواب دادید، حتماً بـه بـررسـی سایـر گزینـــه‌ها هم دقت کنید.

۷
در برنامه دوپینگ، هم بـــرای دروس عمومی و هم برای دروس تخصصی، امتحانات شبیه ساز نهایی دارید، و برای مطالعه تشریحی هـم برنامـه‌ریزی می کنید.

صرف کمترین انرژی ممکن

در دوره دوپینگ:

- در آزمون هر یک از دروس اختصاصی می‌توانید به صورت جداگانه شرکت کنید و بلافاصله پس از وارد کردن پاسخ‌های کلیدی در سایت، دفترچه پاسخ اون درس در اختیارتون قرار می‌گیره.
- محدودیت زمان برای شرکت در آزمون ندارید و از ۸ صبح تا ۸ شب می‌تونید در آزمون شرکت کنید.
- تمرکز بر روی پوشش همه نکات هر مبحث در یک آزمون [illegible] تست‌های تالیفی ماز

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون دوپینگ ماز | پایهٔ دوازدهم

دفترچه پاسخ

سه‌شنبه ۸ اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۵

شیمی

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ فرهنگ امیری عالیه میرزایی ـ طاها حق‌بین علی ترابی ـ مهسا بایمانی‌نژاد	طاها حق‌بین ـ مهدی معظمی امیرعلی حسینی‌فرد محمد دارابی‌جم

فصل ۱ و ۲ دهم | فصل ۳ دهم | فصل ۱ یازدهم | فصل ۲ یازدهم | فصل ۱ دوازدهم | فصل ۲ دوازدهم | فصل ۳ دوازدهم + فصل ۳ یازدهم | فصل ۴ دوازدهم

مسیر حرفه‌ای جمع‌بندی تا کنکور ۱۴۰۵

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

راهنمای پاسخنامه آزمون ها

زمان پاسخگویی:
سریع (زیر ۱ دقیقه) | استاندارد (۱-۲ دقیقه) | زمان‌بر (بیشتر از ۲ دقیقه).

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳ تا ۶ ـ ۱۰۰۱)

سطح سؤال:
آسان (اعتمادبه‌نفس) | متوسط (محک جدی) دشوار (چالش رشد).

هشتگ سوال:
شماره درس + شماره پایه دسته‌بندی راحت‌تر سؤالات

سبک سؤال:
خط به خط (متن کتاب) | ترکیبی (چند مبحث) | محاسباتی (فرمول و دقت) | مفهومی (درک عمیق).

شماره صفحه:
منبع اصلی رو راحت پیدا کنید.

ویژگی های آزمون دوپینگ

بررسی سریع

«با یک نگاه حرفه‌ای، دلیلِ درست بودن یا نبودن گزینه‌ها را در لحظه ببینید و بدون اتلاف وقت، پرونده هر سؤال را با یادگیری کامل ببندید!»

پاسخ‌نامه کامل

«یک نقشهٔ راهِ دقیق و گام‌به‌گام که پیچیده‌ترین مسائل موضوع را باز می‌کند تا هیچ ابهامی در مسیر موفقیت‌تان باقی نماند.»

نکات و دام‌های کنکوری

«در دام سوالات نیفتید! ما ترفندهای طراحان سوال و مفاهیم کلیدی رو جهتون یادمی‌دیم تا با آمادگی کامل، همه سوالات رو جواب بدید.»

کپسول دوپینگ

آمادهٔ یک انفجار یادگیری باشید!
«با "کپسول دوپینگ" کلید موفقیت در دستان شماست! با مرور سریع و کاربردی نکات، از پس هر سوالی برآیید و در آزمون‌ها بدرخشید!»

داشبورد دوپینگ

مطالب فصل ۱ شیمی دهم رو به‌صورت زیر می‌تونیم تقسیم‌بندی کنیم:

	تیتر	صفحه کتاب درسی	اهمیت مسائل	اهمیت مفاهیم	توصیه ویژه این سرفصل
فصل ۱ دهم	ساختار اتم	۱ تا ۹	★	★★	حتماً ایزوتوپ‌های مختلف هر عنصر رو بلد باش!
	جدول تناوبی	۹ تا ۱۵	–	★★★	پیدا کردن جایگاه عناصر در جدول خیلی مهمه!
	مفهوم مول	۱۶ تا ۱۹	★★	★	تبدیل تعداد ذره به مول و مول به جرم رو مسلط باش!
	ساختار اتم	۱۹ تا ۲۷	–	★	تفاوت‌های مدل اتمی بور و مدل کوانتومی رو بدون!
	آرایش الکترونی	۲۷ تا ۳۴	–	★★★★★	هیچی به اندازه آرایش الکترونی کروم و مس مهم نیست!
	رفتار اتم	۳۴ تا ۴۱	–	★★	فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی از این تیتر خیلی مهمه!

مطالب فصل ۲ شیمی دهم رو به‌صورت زیر می‌تونیم تقسیم‌بندی کنیم:

	تیتر	صفحه کتاب درسی	اهمیت مسائل	اهمیت مفاهیم	توصیه ویژه این سرفصل
فصل ۲ دهم	اجزای هواکره	۴۷ تا ۵۵	–	★	کاربرد گازها، به‌خصوص نیتروژن و هلیم رو بلد باش!
	انواع اکسیدها	۵۵ تا ۶۱	–	★	رسم ساختار لوویس و نحوه نام‌گذاری انواع مواد رو خیلی جدی بگیر!
	موازنه معادله‌ها	۶۲ تا ۶۵	★★★★★	–	نه‌تنها خودش مستقیم سوال داره، بلکه تو همه مسائل هم بهش نیاز پیدا می‌کنی!
	آلاینده‌های هواکره	۶۶ تا ۷۵	–	★★	این تیتر چند سالی هست که سوال مستقیم نداشته!
	رفتار گازها	۷۶ تا ۷۹	★	★★	باید رابطه فشار، حجم و دمای گازها رو بلد باشی.
	استوکیومتری	۷۹ تا ۸۲	★★★★★	★	هر سال حداقل ۲ تا سوال مستقیم داره!

توصیه‌های دوپینگ

اگر زمان کمی دارید...

فصل ۱ شیمی دهم: مفهوم مول، آرایش الکترونی و تعیین موقعیت عناصر رو خیلی خوب مرور کنید.
فصل ۲ شیمی دهم: نام‌گذاری مواد، موازنه و مسائل استوکیومتری رو بیشتر کار کنید.
این مباحث همیشه در کنکور سوال دارن و با فصل‌های دیگه هم ترکیب می‌شن.

اگر دنبال درس‌های آسان‌تر هستید...

از فصل ۱ شیمی دهم، مطالب مربوط به انواع ایزوتوپ‌ها، رسم آرایش الکترونی و پیدا کردن موقعیت عناصر رو خیلی خوب مرور کنید و از فصل ۲ دهم هم بحث‌های مربوط به نام‌گذاری مواد و موازنه رو بیشتر کار کنید.

پیش‌بینی طراح...

هر سال در کنکور حتما از این مباحث سوال می‌آد:
- آرایش الکترونی (به‌خصوص فلزهای کروم و مس)
- پیدا کردن موقعیت عنصرها
- روش نام‌گذاری مواد
- موازنه واکنش‌ها

همچنین حتماً ۲ سوال استوکیومتری طرح می‌شه که یکی‌شون غالباً خیلی ساده و روتینه.

سخن مسئول درس

سلام به دانش‌آموزان پرتلاشِ تجربی

فصل‌های ۱ و ۲ شیمی دهم به‌طور میانگین حدود ۱۸٪ سوالات کنکور رو تشکیل میدن! بیشتر سوال‌های این دو فصل سخت نیستن و بدون ابهام می‌تونید خیلی‌هاشون رو راحت جواب بدین. کنکور امسال شرایط خاصی داره و با همه اتفاقاتی که افتاده، همین که تا اینجا ادامه دادی واقعاً فوق‌العاده‌ست و تو یه قهرمان واقعی محسوب می‌شی! فقط مهمه این روزها رو بدون حس بد و ناامیدی بگذرونی و هر کاری که از دستت برمیاد انجام بدی.

دکتر فرشاد هادیان‌فرد

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟**

۱) تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خود، می‌توان نحوه شکل گرفتن جهان کنونی را درک کرد.
۲) ویجر ۱ آخرین تصویر از کره زمین را پس از خروج از سامانه خورشیدی از فاصله ۷ میلیارد کیلومتری گرفت.
۳) مأموریت فضاپیماهای ویجر ۱ و ۲ ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زهره، اورانوس و نپتون بود.
۴) مقایسه نوع و مقدار عناصر سازنده سیارات سامانه خورشیدی و خورشید، به درک چگونگی تشکیل عناصر کمک می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ حفظی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲ ـ ۱۰۰۱)

با بررسی **نوع** و **مقدار** عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

روند پیدایش عناصر

برخی (نه همه) از دانشمندان، بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط، پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی (الکترون، نوترون و پروتون)، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. روند گفته شده در نمودار زیر نشان داده شده است:

در سرآغاز کیهان، طی انفجاری بزرگ (مهبانگ)، انرژی عظیمی آزاد شد. ← ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون تولید شدند. ← تولید عناصر هیدروژن و هلیم ← با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شده و سحابی‌ها پدید آمدند. ← سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره و کهکشان و عناصر سنگین شدند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پاسخ به پرسش‌های «جهان کنونی چگونه پدید آمده است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، در قلمرو علوم تجربی جای دارد. این در حالی است که پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟»، در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش در پرتو آموزه‌های الهی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

۲) ویجر ۱ آخرین تصویر از کره زمین را پیش از خروج از سامانه خورشیدی از فاصله ۷ میلیارد کیلومتری تهیه کرد. در زمان تصویربرداری، این فضاپیما از سامانه خورشیدی خارج نشده بود.

۳) این دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره‌هایی که نسبت به زمین دورتر از خورشید هستند)، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

فضاپیماهای ویجر ۱ و ۲

تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان، فرایندی است که همچنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما به نام‌های ویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی است. آخرین تصویری که ویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه خود گرفت مربوط به فاصله ۷ میلیارد کیلومتری زمین است. دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه‌ها می‌توانند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشند.

SanjeshCloud

۲- کدام مورد در رابطه با سیاره‌های زمین و مشتری، نادرست است؟

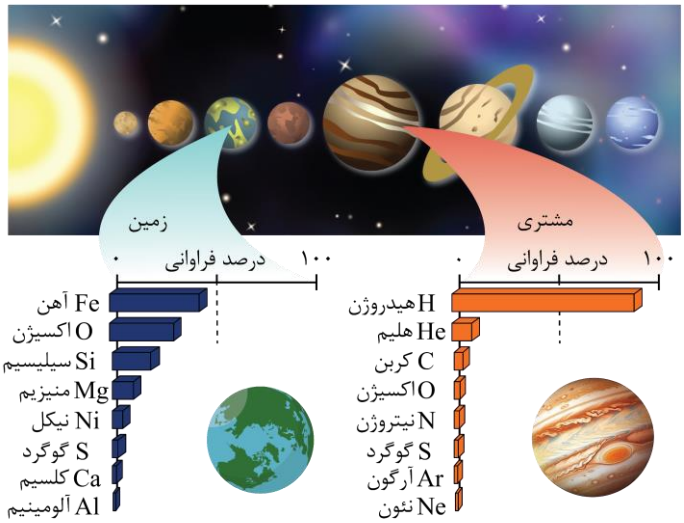
۱) دومین عنصر موجود در گروه شانزدهم جدول دوره‌ای، در این دو سیاره درصد فراوانی یکسانی دارد.

۲) اولین عنصر فراوانی که به‌صورت مشترک در این دو سیاره وجود دارد، با $_{52}Te$ هم‌گروه است.

۳) فراوان‌ترین شبه‌فلز موجود در زمین، همانند سومین عنصر فراوان در مشتری، شکننده است.

۴) فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین، فراوانی کمتر از ۵۰٪ داشته و با اسیدها واکنش می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۳ ـ ۱۰۰۱)



دومین عنصر موجود در گروه شانزدهم، **گوگرد** ($_{16}S$) است. این عنصر در هر دو سیاره زمین و مشتری وجود دارد؛ اما درصد فراوانی آن در دو سیاره یکسان نیست. درصد فراوانی گوگرد در کره زمین **بیشتر** از مشتری است. به درصد فراوانی عنصرهای فراوان دو سیاره مشتری و زمین دقت کنید:

عنصرهای فراوان مشتری و زمین

- درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سازنده مشتری (عنصر هیدروژن)، بیشتر از ۵۰ درصد است. این در حالی است که درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سازنده زمین (عنصر آهن)، کمتر از ۵۰ درصد است. فراوان‌ترین عنصر سازنده زمین، یک عنصر فلزی (متعلق به دستهٔ عناصر واسطه) و فراوان‌ترین عنصر سازنده مشتری، یک عنصر نافلزی (متعلق به گروه اول جدول تناوبی) است.
- رتبه فراوانی گوگرد در سیاره‌های مشتری و زمین یکسان است، اما درصد فراوانی این عنصر نافلزی در سیاره مشتری کمتر از درصد فراوانی آن در سیاره زمین است.
- اندازه سیاره مشتری بزرگ‌تر از اندازه سیاره زمین است و این سیاره، عمدتاً از عناصر نافلزی و گازی تشکیل شده است. توجه داریم که فاصله سیاره مشتری تا خورشید، بیشتر از فاصله زمین تا خورشید است.
- دومین عنصر فراوان در این دو سیاره، در دسته عناصر نافلزی قرار دارند. توجه داریم که دومین، هفتمین و هشتمین عنصر فراوان در سیاره مشتری، در دسته گازهای نجیب قرار دارند و متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اولین عنصر فراوان مشترک در این دو سیاره، عنصر اکسیژن ($_8O$) است. عناصر $_8O$ و $_{52}Te$ در گروه شانزدهم جدول تناوبی قرار دارند. عدد اتمی این دو عنصر، به اندازه ۲ واحد کمتر از گاز نجیب بعد از آن‌ها است.

۳) فراوان‌ترین شبه‌فلز موجود در زمین و سومین عنصر فراوان مشتری، به‌ترتیب معادل با **سیلیسیم** و **کربن** هستند. هر دو عنصر در برابر ضربه، **شکننده** هستند.

۴) فراوانی آهن در سیاره زمین کمتر از ۵۰٪ است و این عنصر فلزی با یون هیدروژن موجود در محلول اسیدها واکنش می‌دهد. معادله واکنش این فلز با یک اسید تک ظرفیتی به‌صورت $Fe(s)+2HA(aq)\longrightarrow FeA_2(aq)+H_2(g)$ است.

ایدهٔ طرح این سؤال، مشابه یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ است!

۳- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ لیتیم، همانند آهن، در ساختار ستاره‌ها که کارخانه ایجاد عنصر هستند، تولید می‌شود.

ب ـ اندازه بار الکتریکی مثبت موجود در هسته ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر، با یکدیگر برابر است.

ج ـ آخرین مرحله از روند تشکیل عناصر، شامل تبدیل عناصر نافلزی به عناصر فلزی سنگین مانند لیتیم بود.

د ـ بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در نمونه‌های طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده عدد اتمی یکسانی ندارند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «د» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «ج»

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ خط به خط / مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵ ـ ۱۰۰۱)

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) عناصر سبک مانند لیتیم و کربن، عدد اتمی **کوچکی** دارند. این عناصر، همانند عناصر سنگینی مانند **آهن** و **طلا**، در کارخانه تولید عناصر یعنی **ستاره‌ها** تولید می‌شوند.

ب) در هستهٔ اتم‌ها، ذرات زیراتمی **نوترون** و **پروتون** حضور دارند. نوترون‌ها فاقد بار الکتریکی بوده و بار الکتریکی پروتون‌ها **مثبت** است. شمار پروتون‌های موجود در هسته ایزوتوپ‌های یک عنصر خاص، با یکدیگر برابر است. بر این اساس، می‌توان گفت عدد اتمی و مقدار بار الکتریکی مثبت موجود در هسته اتم‌های مختلف یک عنصر با یکدیگر برابر است.

ج) آخرین مرحله از روند تشکیل عناصر، تبدیل عناصر **سبک** به عناصر **سنگین** است. توجه داریم که برخی عناصر فلزی مانند لیتیم نیز جزء عناصر **سبک** طبقه‌بندی می‌شوند.

د) بررسی‌ها نشان می‌دهد در اغلب نمونه‌های طبیعی، عناصر جرم اتمی یکسانی ندارند. توجه داریم که عدد اتمی ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر یکسان است.

ایزوتوپ‌ها

عدد اتمی عنصرها با نماد Z و عدد جرمی آن‌ها با نماد A مشخص می‌شود. چون خواص شیمیایی اتم‌ها به مقدار عدد اتمی بستگی داشته و عدد اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر مشابه هم است، پس ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند. ایزوتوپ‌های یک عنصر، در جدول دوره‌ای تنها یک مکان را اشغال می‌کنند. به همین خاطر است که به ایزوتوپ‌های یک عنصر، هم‌مکان نیز گفته می‌شود. توجه داریم که همین ایزوتوپ‌ها، در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴- **جرم اتمی میانگین عنصری با دو ایزوتوپ مختلف، برابر $۲۶/۶amu$ است. اگر تفاوت جرم اتمی دو ایزوتوپ برابر ۲ واحد بوده و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر، ۶۰٪ بیشتر از درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر باشد، جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟**

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۶ ۴) ۲۷

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶ ـ ۱۰۰۱)

درصد فراوانی دو ایزوتوپ $^{A}_{Z}X$ و $^{A+۲}_{Z}X$ به‌ترتیب برابر با a و $(a+۶۰)$ است. از طرفی می‌دانیم که مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر، برابر با ۱۰۰٪ است. بر این اساس داریم:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم} + \text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول} = (a) + (a+۶۰) = ۱۰۰ \Rightarrow a = ۲۰$$

برای محاسبه جرم اتمی میانگین از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول}) + (\text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم}) + \dots}{۱۰۰}$$

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ‌های داده شده را در رابطه بالا جایگذاری کنیم، خواهیم داشت:

$$\overline{M} = \frac{(۲۰ \times A) + (۸۰ \times (A+۲))}{۱۰۰} = ۲۶/۶ \Longrightarrow ۱۰۰A + ۱۶۰ = ۲۶۶۰ \Rightarrow ۱۰۰A = ۲۵۰۰ \Rightarrow A = ۲۵$$

برای محاسبه جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های یک عنصر با سرعت بالاتر، می‌توانیم از رابطه زیر هم استفاده کنیم:

$$\overline{M} = M_۱ + F_۲(M_۲ - M_۱) + F_۳(M_۳ - M_۱) + \dots + F_n(M_n - M_۱)$$

در رابطه بالا، $M_۱$، $M_۲$ و ... معادل با جرم اتمی هر یک از ایزوتوپ‌های عنصر مورد نظر بوده و $F_۱$، $F_۲$ و ... نیز معادل با درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها است. بر این اساس، جرم اتمی میانگین این عنصر را محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{M} = A + (۰/۸۰ \times ((A+۲) - A)) = ۲۶/۶ \Rightarrow A + ۱/۶ = ۲۶/۶ \Rightarrow A = ۲۵$$

ایده طرح این سؤال، مشابه یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ است!

۵- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

الف ـ ایزوتوپ $^{۵}_{۱}H$ پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن است.

ب ـ با افزایش یون حاوی تکنسیم در غده تیروئید، امکان تصویربرداری از آن فراهم می‌شود.

ج ـ همه اتم‌ها در ساختار گلوکز پرتوزا، پرتوهایی را گسیل می‌کنند که توسط دستگاه آشکارساز مشخص می‌شوند.

د ـ با غنی‌سازی ایزوتوپی یک نمونه اورانیم حاوی ایزوتوپ‌های ^{۲۳۵}U و ^{۲۳۶}U، جرم اتمی میانگین افزایش پیدا می‌کند.

۱) «الف» و «ج» ۲) «ج» و «د» ۳) «ب» و «د» ۴) «الف» و «ب»

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹ ـ ۱۰۰۱)

عبارت‌های (ج) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) نیم‌عمر یک ایزوتوپ از یک عنصر خاص، با پایداری آن ایزوتوپ رابطه مستقیم دارد. در بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، نیم‌عمر ایزوتوپ ${}_{1}^{5}H$ **بیشتر** از باقی آن‌ها است؛ بنابراین این ایزوتوپ پایداری بیشتری از سایر ایزوتوپ‌های ساختگی عنصر **هیدروژن** دارد.

کپسول دوپینگ | ایزوتوپ‌های هیدروژن

درباره ایزوتوپ‌های هیدروژن، موارد زیر را به خاطر بسپارید:

- یک نمونه طبیعی از هیدروژن شامل ایزوتوپ‌های ${}_{1}^{1}H$ ، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ است.
- در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ‌های ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ پایدار هستند و برای آن‌ها نیم‌عمر تعریف نمی‌شود.
- ایزوتوپ ${}_{1}^{3}H$، پرتوزا و طبیعی است. علاوه بر این، هیدروژن دارای ۵ ایزوتوپ پرتوزا است.
- مقایسه نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن به‌صورت ${}_{1}^{7}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{5}H$ است.
- در بین ایزوتوپ‌های ساختگی بیشترین نیم‌عمر مربوط به ${}_{1}^{5}H$ است.
- توجه داریم که در بین کل ایزوتوپ‌های پرتوزای هیدروژن، بیشترین نیم‌عمر مربوط به ${}_{1}^{3}H$ است.

ب) عنصر **تکنسیم** در **تصویربرداری پزشکی** به‌کار می‌رود. یون چنداتمی حاوی تکنسیم (نه یون تک اتمی تکنسیم!) اندازه‌ای تقریباً یکسان با یون یدید دارد و در نتیجه توسط **غدهٔ تیروئید** جذب می‌شود. با افزایش غلظت این یون، امکان عکس‌برداری از این غده فراهم شده و می‌توان از وضعیت سلامتی این غده آگاه شد. در صورت کم‌کاری تیروئید، این غده مقدار کمتری از یون حاوی تکنسیم را جذب می‌کند.

ج) سلول‌های تودهٔ سرطانی، نسبت به سلول‌های سالم مقدار گلوکز بیشتری مصرف می‌کنند. از این رو، برای مشاهدهٔ توده‌های سرطانی، از گلوکز حاوی اتم پرتوزا استفاده می‌شود. در این مولکول، برخی از اتم‌ها پرتوزا هستند. با تزریق گلوکزهای پرتوزا به بدن فرد، گلوکزهای پرتوزا در محل تودهٔ سرطانی، بیشتر تجمع پیدا می‌کنند. پزشک با استفاده از دستگاه آشکارساز، تجمع این گلوکزها را مشاهده و احتمال وجود و محل حضور توده سرطانی را تشخیص می‌دهد.

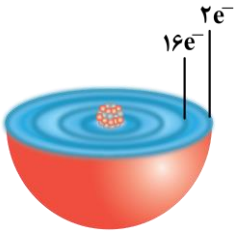
د) با غنی‌سازی ایزوتوپی در نمونه اورانیم، درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{235}U$ افزایش می‌یابد. در نتیجه با انجام این فرایند، جرم اتمی میانگین اورانیم به عدد جرمی این ایزوتوپ که ایزوتوپ سبک‌تر است، نزدیک‌تر شده و جرم اتمی میانگین **کاهش** پیدا می‌کند.

ایزوتوپ‌ها

اتم‌های یک عنصر را که عدد اتمی برابر و شمار نوترون‌های متفاوتی دارند، ایزوتوپ می‌گویند. در ایزوتوپ‌ها، عدد اتمی که نشان‌دهنده نوع عنصر است، یکسان بوده ولی عدد جرمی تفاوت دارد. چون خواص شیمیایی به عدد اتمی وابسته است، ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص شیمیایی یکسان هستند ولی در خواص فیزیکی که به جرم وابسته هستند، متفاوت هستند. مثلاً ایزوتوپ‌ها چگالی متفاوتی دارند. به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزای یک عنصر، رادیوایزوتوپ می‌گویند. هسته این ایزوتوپ‌ها ناپایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی شده و اغلب طی این فرایند، ذره‌های پرانرژی همراه با مقدار زیادی انرژی تولید می‌کنند. اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، پرتوزا هستند. از مفهوم نیم‌عمر برای مقایسه پایداری و پرتوزایی ایزوتوپ‌ها استفاده می‌شود. نیم‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا نصف یک ماده پرتوزا متلاشی شود. هرچه نیم‌عمر یک ماده کوتاه‌تر باشد، پایداری آن ماده کمتر و پرتوزایی آن بیشتر است.

SanjeshCloud

۶- شکل مقابل، ساختار لایه‌ای اتم یکی از عناصر جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد. کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با این عنصر درست هستند؟



الف ـ در آرایش الکترونی همه عناصر بعد از آن، لایه سوم الکترونی به‌طور کامل پر است.

ب ـ نیمی از لایه‌های پر از الکترون در آرایش الکترونی آن، دارای زیر لایهٔ با $l = 0$ هستند.

ج ـ فقط دو مورد از فلزهای هم‌دوره با این عنصر، پس از تشکیل کاتیون به آرایش گاز Ar می‌رسند.

د ـ این عنصر، در دمای اتاق حالت جامد داشته و شمار الکترون‌های ظرفیتی در اتم آن برابر با ۱۰ است.

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف» و «د» ۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۳۳ ـ ۱۰۰۱)

ساختار لایه‌ای اتم داده شده مربوط به اتم نیکل (Ni) است که آرایش الکترونی آن به‌صورت زیر است:

$_{28}Ni: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

در رابطه با این عنصر، عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

عنصر نیکل

نیکل، هشتمین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. نیکل، یکی از عناصر فلزی است که در ساخت برخی از آلیاژها کاربرد دارد. نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی به کار می‌رود. از این آلیاژ در تولید سازه‌های فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک استفاده می‌شود.

بررسی موارد:

الف) بعد از نیکل، عناصر مس، روی و ...، وجود دارند. زیرلایه $3d$ در همه عناصر بعد از نیکل پر است. برای نمونه آرایش الکترونی عنصر بعد از نیکل یا همان مس به‌صورت زیر است:

$_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

ب) لایه‌های اول و دوم اتم این عنصر پر از الکترون هستند. لایه‌های سوم و چهارم این عنصر، توسط الکترون اشغال شده اما پر از الکترون نیستند. در هر دوی لایه اول و دوم نیکل، زیرلایهٔ با $l = 0$ یعنی زیرلایهٔ s وجود دارد و این زیرلایه پر از الکترون است.

ج) عنصر نیکل در دوره چهارم جدول تناوبی و در دستهٔ عناصر واسطه قرار دارد. اغلب عناصر این دسته با از دست دادن الکترون نمی‌توانند به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود یعنی آرگون برسند. در بین عناصر این دسته، تنها اسکاندیم (Sc) با از دست دادن سه الکترون، به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد. علاوه بر اسکاندیم، فلزات گروه اول و دوم جدول تناوبی یعنی پتاسیم (K) و کلسیم (Ca) نیز به‌ترتیب با از دست دادن یک و دو الکترون، به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسند؛ بنابراین مجموعاً سه فلز از فلزهای هم‌دوره با این عنصر با تشکیل کاتیون به آرایش گاز آرگون می‌رسند. آرایش الکترونی اسکاندیم و یون آن به‌صورت زیر است:

$_{21}Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 \rightarrow {}_{21}Sc^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

د) به‌جز جیوه، سایر فلزات در دمای اتاق، جامد هستند. همچنین مجموع الکترون‌های ظرفیتی در اتم این عنصر (یعنی مجموع الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های $4s$ و $3d$) برابر ۱۰ است.

تعیین لایه ظرفیت در رابطه با عناصر مختلف

- تعیین لایه ظرفیت
  - عناصر دستهٔ s ← آخرین زیرلایه s
  - عناصر دستهٔ p ← آخرین زیرلایه s و p
  - عناصر دستهٔ d ← آخرین زیرلایه s و d

۷- شمار مولکول‌های موجود در x گرم فسفین (PH_3)، با شمار اتم‌ها در ساختار ۶/۴ گرم متان برابر است. مقدار x چقدر بوده و مجموع حجم این دو نمونه گازی در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر می‌شود؟

$(P = ۳۱ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

۱) ۶۸ ـ ۵۳/۷۶ ۲) ۶۸ ـ ۴۹/۲۸ ۳) ۱۷ ـ ۲۰/۱۶ ۴) ۱۷ ـ ۱۷/۹۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۹ ـ ۱۰۰۱)

در گام اول، شمار اتم‌ها را در نمونه متان محاسبه می‌کنیم:

$$?\,atom = ۶/۴\,g\,CH_۴ \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{۱۶\,g\,CH_۴} \times \frac{۵\,mol\,atom}{۱\,mol\,CH_۴} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom}{۱\,mol\,atom} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۴}\,atom$$

در گام بعدی، جرم نمونه PH_3 را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,g\,PH_۳ = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۴}\,PH_۳ \times \frac{۱\,mol\,PH_۳}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,PH_۳} \times \frac{۳۴\,g\,PH_۳}{۱\,mol\,PH_۳} = ۶۸\,g$$

در شرایط استاندارد، حجم هر مول گاز برابر با ۲۲/۴ لیتر است؛ بر این اساس حجم نمونه متان و فسفین به این صورت محاسبه می‌شود:

$$?\,L\,CH_۴ = ۶/۴\,g\,CH_۴ \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{۱۶\,g\,CH_۴} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CH_۴}{۱\,mol\,CH_۴} = ۸/۹۶\,L$$

$$?\,L\,PH_۳ = ۶۸\,g\,PH_۳ \times \frac{۱\,mol\,PH_۳}{۳۴\,g\,PH_۳} \times \frac{۲۲/۴\,L\,PH_۳}{۱\,mol\,PH_۳} = ۴۴/۸\,L$$

مجموع حجم گازها برابر است با:

$$\text{حجم متان} + \text{حجم فسفین} = ۸/۹۶ + ۴۴/۸ = ۵۳/۷۶\,L$$

کپسول دوپینگ | گاز متان

- در دمای اتاق به حالت گاز یافت می‌شود.
- در صنعت پتروشیمی در تولید متانول نقش دارد.
- در برخی سلول‌های سوختی به‌عنوان سوخت مصرف می‌شود.
- مولکول آن ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند.
- ساده‌ترین آلکان بوده و در ساختار خود یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن دارد.
- هرگاه غلظت آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

این سؤال با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است!

۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) نور خورشید تنها شامل امواج مرئی با طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌شود.
۲) با استفاده از نور تابش شده از شعله‌های مختلف، می‌توان دمای آن‌ها را مقایسه کرد.
۳) در گسترهٔ امواج مرئی، با کاهش طول موج، میزان شکست پرتوها در منشور کاهش پیدا می‌کند.
۴) تفاوت طول موج پرتوهای مرئی و پرتوهای گاما، بیشتر از تفاوت طول موج امواج مرئی و امواج رادیویی است.

SanjeshCloud

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۱ ـ ۱۰۰۱)

با استفاده از رنگ پرتوهای حاصل از شعله‌های مختلف می‌توان انرژی و دمای آن‌ها را مقایسه کرد. برای مثال، نور آبی رنگ حاصل از شعلهٔ گاز شهری، انرژی بیشتری نسبت به **شعلهٔ زرد رنگ شمع** دارد. پس می‌توان گفت دمای شعلهٔ شمع نسبت به شعلهٔ گاز شهری **پایین‌تر** است.

پرتوهای گسیل شده از اجسام

دمای اجزای بسیار داغ آسمانی، با استفاده از دماسنج قابل اندازه‌گیری نیست. در چنین شرایطی، با استفاده از نور، می‌توان دمای شعله‌های بسیار داغ و یا دمای سطحی ستاره‌ها را تعیین کرد. هرچه نور گسیل شده از یک جرم آسمانی انرژی بیشتر و طول موج کمتری داشته باشد، می‌توان گفت آن جسم دمای سطحی بالاتری دارد. به‌عنوان مثالی دیگر، سشوار صنعتی، شعلهٔ شمع و گاز شهری (در صورت سوختن کامل گاز شهری) به‌ترتیب به رنگ‌های قرمز، زرد و آبی هستند؛ بنابراین انتظار می‌رود دمای شعلهٔ گاز شهری بالاتر از شمع و دمای شمع نیز بالاتر از سشوار صنعتی باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) علاوه بر پرتوهای مرئی با رنگ‌های مختلف، نور خورشید شامل امواج غیرمرئی نیز می‌شود. طول موج امواج غیر مرئی می‌تواند کمتر از ۴۰۰ نانومتر یا بیشتر از ۷۰۰ نانومتر باشد.

۳) با افزایش انرژی و کاهش طول موج پرتوهای مرئی، میزان شکستگی آن‌ها در منشور افزایش پیدا می‌کند. مقایسه طول موج و انرژی پرتوهای مرئی به‌صورت زیر است:

انرژی کمتر	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی	نیلی	بنفش	انرژی بیشتر
طول موج بلندتر	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی	نیلی	بنفش	طول موج کوتاه

۴) طول موج پرتوهای مرئی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است. از طرفی طول موج پرتوهای گاما نسبت به امواج مرئی کوچک‌تر بوده و حدود 10^{-3} نانومتر است. طول موج امواج رادیویی نیز بزرگ‌تر از ۷۰۰ نانومتر و در مقیاس متر است. پس می‌توان گفت تفاوت طول موج پرتوهای مرئی و امواج رادیویی، بزرگ‌تر از تفاوت طول موج امواج مرئی و گاما است.

نور و امواج الکترومغناطیس

نور، یکی از بنیادی‌ترین اجزای موجود در جهان هستی است که با کمک آن می‌توان به یافته‌های جدید دست پیدا کرد. نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد. اما با عبور دادن آن از منشور یا قطرهٔ آب، گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها ایجاد می‌شود که شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است. چشم ما تنها می‌تواند گسترهٔ محدودی از نور را ببیند. به این گستره که رنگ‌های قرمز تا بنفش را شامل می‌شود، گستره مرئی می‌گویند. نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگ‌تری از این پرتوهاست که با خود انرژی حمل می‌کنند. به این پرتوها، پرتوهای الکترومغناطیسی می‌گویند. پرتوهای الکترومغناطیسی دارای طول موج مشخص هستند که آن را با λ نشان داده و هر چه این طول موج کوتاه‌تر باشد، انرژی حمل‌شده توسط آن‌ها بیشتر خواهد بود.

۹- **چند مورد از مطالب زیر درست است؟**

الف ـ شعله حاصل از سوختن تمام ترکیب‌های یونی دارای یون نیترات، سبز رنگ است.

ب ـ یکی از کاربردهای طیف نشری ـ خطی، تولید خط بارکد موجود بر روی مواد غذایی و کالاها است.

ج ـ با افزایش مجموع بار الکترون‌های موجود در یک اتم، شمار خط‌ها در طیف نشری ـ خطی اتم افزایش می‌یابد.

د ـ نور زرد لامپ بزرگ راه‌ها، به‌دلیل وجود بخار عنصری است که در طیف نشری ـ خطی خود در حیطه مرئی ۷ خط دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۳ ـ ۱۰۰۱)

فقط عبارت (د) درست است.

بررسی موارد:

الف) تغییر رنگ شعله، نشان‌دهنده وجود **عنصر فلزی** در یک **نمک** است. به‌عنوان مثال نمک‌های حاوی کاتیون سدیم باعث تغییر رنگ شعله به **زرد** می‌شوند. نمک‌های دارای یون نیترات، بسته به اینکه چه فلزی با آن‌ها ترکیب شده باشد، دارای رنگ‌های متفاوتی هستند و الزاماً رنگ ثابتی ندارند.

رنگ‌شناسی

جدول زیر، رنگ شعله برخی فلزات و ترکیبات مختلف آن‌ها را نشان می‌دهد:

سبز	زرد	سرخ	نارنجی	سفید
مس(II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات	فلز آهن	منیزیم نیترات
مس(II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید		فلز منیزیم
مس(II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات		
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم		

توجه داریم که با استفاده از آزمون شعله، توان تشخیص عناصر نافلزی در یک نمک را نداریم.

آزمون شعله

بسیاری از نمک‌های حاصل از عناصر فلزی، دارای شعلهٔ رنگی هستند؛ به گونه‌ای که با پاشیدن محلول نمکی آن‌ها بر روی شعله، رنگ آن تغییر می‌کند. در واقع اگر مقداری از محلول یک نمک حاوی کاتیون فلزی را با افشانه روی شعله بپاشیم، اتم‌های سازنده فلز مورد نظر دچار برانگیختگی شده و طی این فرایند رنگ شعله مورد نظر را تغییر می‌دهند. با تغییر رنگ شعله، دمای شعله نیز تغییر می‌کند.

ب) کاربرد طیف نشری ـ خطی از برخی موارد مانند کاربرد بارکد روی جعبه یا بسته مواد غذایی است (نه اینکه در بارکدها استفاده می‌شود!) و به کمک این بارکد، اطلاعات یک محصول خوانده می‌شود. بارکد، نماد ویژه هر کالاست و دستگاه لیزری ویژه‌ای که به رایانه متصل است با خواندن آن، اطلاعات آن کالا را نشان می‌دهد.

ج) طیف نشری-خطی هر عنصر، ویژه همان عنصر بوده و به عدد اتمی آن عنصر وابسته است. با افزایش عدد اتمی (شمار پروتون‌ها در هسته اتم‌ها)، شمار الکترون‌های موجود در اطراف اتم‌ها نیز افزایش می‌یابد. شمار خطوط طیف نشری ـ خطی عناصر، ارتباطی با افزایش یا کاهش عدد اتمی ندارد و نمی‌توان گفت که قطعاً با افزایش عدد اتمی، شمار این خطوط افزایش یا کاهش پیدا می‌کند.

د) نور زرد لامپ‌های موجود در بزرگ راه‌ها، به‌دلیل وجود بخار سدیم در آن‌ها است. در این لامپ‌ها، برق با ولتاژ بالا از داخل بخار سدیم عبور داده می‌شود. در طیف نشری-خطی عنصر سدیم در حیطه امواج مرئی، ۷ خط با طول موج‌های متفاوت وجود دارند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰- کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) در مدل لایه‌ای، یک الکترون نمی‌تواند در فضایی بین دو لایهٔ اصلی حضور پیدا کند.

۲) الکترون‌های برانگیخته، با نشر نور همواره به حالت پایه یعنی لایه $n = 1$ باز می‌گردند.

۳) مدل بور تنها توانایی توجیه طیف نشری ـ خطی فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری را داشت.

۴) طبق مدل نیلز بور، پروتون‌ها در یک هستهٔ کوچک و الکترون‌ها در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲۷ ـ ۱۰۰۱)

مدل بور تنها توانایی توجیه طیف نشری ـ خطی اتم هیدروژن را داشت. این مدل، به هیچ وجه نمی‌توانست طیف نشری ـ خطی اتم بقیه عنصرها را توجیه کند. توجه داریم که هیدروژن فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری بوده و درصد جرمی آن در سیاره مشتری بیش از ۵۰ درصد است. در رابطه با این عنصر داریم:

کپسول دوپینگ | هیدروژن

- اولین عنصر تولیدشده پس از مهبانگ است.
- از نمک خوراکی برای تولید آن استفاده می‌شود.
- در طبیعت به شکل مولکول‌های دواتمی حضور دارد.
- فراورده تولیدشده در کاتد سلول برقکافت آب است.
- فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری و جهان است.
- مبنای اندازه‌گیری پتانسیل استاندارد سایر نیم‌سلول‌ها است.
- پتانسیل کاهشی استاندارد آن برابر صفر در نظر گرفته شده است.
- بازده سوزاندن آن در موتور درون‌سوز ۲۰ و در سلول سوختی حدود ۶۰ درصد است.
- دو ایزوتوپ پایدار، یک ایزوتوپ پرتوزا و طبیعی و چهار ایزوتوپ پرتوزا و ساختگی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند، در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابند. البته توجه داریم که احتمال حضور آن‌ها در لایهٔ مربوط به خود بیشتر از سایر نقاط پیرامون هسته است.

۲) الکترون‌های برانگیخته، با نشر نور به حالت پایه بازمی‌گردند، اما حالت پایه برای همهٔ الکترون‌ها لزوماً $n = 1$ نیست. برای مثال، در اتم لیتیم ممکن است حالت پایه برای یک الکترون معادل با لایه $n = 2$ باشد.

۴) حضور پروتون‌ها و نوترون‌ها در یک هستهٔ کوچک و حضور الکترون‌ها در لایه‌های اطراف هسته، مربوط به مدل لایه‌ای است. این مدل، ساختار سه‌بعدی داشته و در آن، اتم مشابه یک کره در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که مدل بور، ساختار دو بعدی داشته و در آن، مدارهای الکترونی تعریف می‌شوند. این مدل، تنها توانایی توجیه طیف نشری ـ خطی عنصر هیدروژن را داشت.

مدل لایه‌ای

نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه خطوط موجود در طیف نشری ـ خطی، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به‌دست آورد. او پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری ـ خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری ـ خطی دیگر عنصرها را نداشت. دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری ـ خطی دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای را برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را 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. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شماره هر لایه را با n نشان می‌دهند. مؤلفه n، عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود و برای لایه اول $n = 1$، برای لایه دوم $n = 2$، ... و برای لایه هفتم $n = 7$ است.

۱۱- کدام مورد نادرست است؟

۱) در ساختار اتم هیدروژن، تفاوت سطح انرژی لایهٔ الکترونی اول و دوم، بیشتر از لایه الکترونی دوم و سوم است.

۲) با برانگیخته کردن اتم سدیم و بررسی پرتوهای گسیل‌شده از آن، می‌توان آرایش الکترونی این اتم را مشخص کرد.

۳) در اتم هیدروژن، انرژی آزادشده طی انتقال الکترون از لایه پنجم به لایه دوم، معادل انرژی یک پرتو نیلی‌رنگ است.

۴) پس از برانگیخته کردن الکترون در اتم هیدروژن، الکترون امکان حضور در محدوده مکانی لایه اول را نخواهد داشت.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ حفظی و مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲۷ ـ ۱۰۰۱)

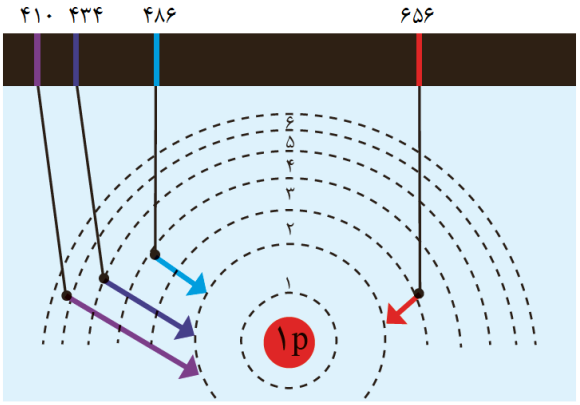
در ساختار لایه‌ای اتم (نه مدل بور)، الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدودهٔ لایه‌های الکترونی احتمال حضور **بیشتری** دارد. در مدل لایه‌ای، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی **بسیار بزرگ‌تر** و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر چه به هسته نزدیک‌تر می‌شویم، فاصلهٔ دو لایهٔ متوالی و تفاوت سطح انرژی دو لایه الکترونی متوالی بیشتر می‌شود. بر این اساس، بیشترین تفاوت سطح انرژی میان دو لایهٔ متوالی مربوط به تفاوت سطح انرژی لایه اول و دوم الکترونی است.

۲) با بررسی پرتوهای گسیل‌شده در اتم برانگیخته سدیم و یا هریک از عناصر دیگر موجود در جدول دوره‌ای، می‌توان به سطح انرژی لایه‌ها و آرایش الکترونی اتم دست یافت. به فرایند بررسی پرتوهای گسیل‌شده در اتم برانگیخته، به اصطلاح، طیف‌سنجی گفته می‌شود.

۳) در اتم هیدروژن، با بازگشت الکترون از لایه پنجم به لایه دوم الکترونی، پرتو نیلی گسیل می‌شود. شکل زیر طیف نشری-خطی هیدروژن و چگونگی ایجاد آن را نشان می‌دهد:



به‌طور کلی، در اتم هیدروژن انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه دوم، چهار نوع پرتو مرئی ایجاد می‌کند که در جدول زیر نشان داده شده‌اند:

انتقال	طول موج پرتو نشر شده	رنگ پرتو نشر شده
$n=3$ به $n=2$	۶۵۶	قرمز
$n=4$ به $n=2$	۴۸۶	آبی کم‌رنگ
$n=5$ به $n=2$	۴۳۴	آبی پررنگ
$n=6$ به $n=2$	۴۱۰	بنفش

این سؤال برای آشنایی بیشتر شما با کنکور سراسری، مشابه با یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده بود!

نکته | هیدروژن

در رابطه با عنصر هیدروژن، به نکات زیر توجه کنید:

- حالت پایه برای الکترون موجود در اتم‌های این عنصر، تراز انرژی $n = ۱$ است.
- جرم اتمی پایدارترین ایزوتوپ آن، اندکی بیشتر از $۱amu$ و حدود $۱/۰۰۸\ amu$ است.
- همه ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن پرتوزا هستند و نیم‌عمر کمتر از $۱۰^{-۲۱}$ ثانیه دارند.
- پس از مهبانگ، ابتدا ذرات زیراتمی ایجاد شده و سپس هیدروژن و هلیم به‌وجود آمدند.
- اولین عنصر جدول دوره‌ای بوده و یک عنصری نافلزی است. این عنصر، فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری است که فراوانی حدود ۹۰ درصد دارد. در کل جهان نیز هیدروژن فراوان‌ترین عنصر است.
- هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی و ۴ ایزوتوپ ساختگی است. فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن ${}_{۱}^{۱}H$ است و دو ایزوتوپ ${}_{۱}^{۲}H$ و ${}_{۱}^{۳}H$ آن نیز پایدار محسوب می‌شوند. تنها رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن ${}_{۱}^{۳}H$ است که نیم‌عمری در حدود ۱۲ سال دارد.
- طیف نشری خطی آن دارای ۴ نوار رنگی است. این نوارها به‌ترتیب طول موج، نوار بنفش با طول موج ۴۱۰، آبی پررنگ با طول موج ۴۳۴، آبی کم‌رنگ با طول موج ۴۸۶ و قرمز با طول موج ۶۵۶ نانومتر هستند. همان‌طور که مشخص است، پرتوهایی که طول موج کمتری دارند، به یکدیگر نزدیک‌تر هستند و با فاصله بیشتری از پرتو قرمز قرار دارند.

مز

۱۲- اگر زیرلایه‌های در حال پر شدن در اتم‌های دو عنصر A و B، به‌ترتیب معادل با زیرلایه‌های $۳d$ (حاوی a الکترون) و $۴p$ (حاوی b الکترون) بوده و مقدار a و b با هم برابر باشد، حداکثر تفاوت عدد اتمی ممکن برای این دو عنصر چقدر می‌شود؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۲ ـ ۱۰۰۱)

آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم به‌صورت زیر است:

۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی
$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۱}۴s^{۲}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۲}۴s^{۲}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۳}۴s^{۲}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۱}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۲}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۶}۴s^{۲}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۷}۴s^{۲}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۸}۴s^{۲}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۱}$	$[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}$

طبق گفته سؤال، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه $۳d$ اتم A با شمار الکترون‌ها در زیرلایه $۴p$ اتم B برابر است. زیرلایه‌های $۳d$ و $۴p$ به‌ترتیب می‌توانند ۶ و ۱۰ الکترون در خود جای دهند. پس برای برابر شدن شمار الکترون آن‌ها، این زیرلایه‌ها می‌توانند ۱ تا ۶ الکترون (به‌جز ۴ الکترون) در خود داشته باشند. در این شرایط اگر A، معادل با ${}_{۲۱}Sc$ باشد، B معادل ${}_{۳۱}Ga$ است. اگر A، معادل با ${}_{۲۲}Ti$ باشد، B معادل ${}_{۳۲}Ge$ است. اگر A، معادل با ${}_{۲۳}V$ باشد، B معادل ${}_{۳۳}As$ است و اگر A، معادل با ${}_{۲۴}Cr$ یا ${}_{۲۵}Mn$ باشد، B معادل ${}_{۳۵}Br$ است. همچنین اگر A، معادل با ${}_{۲۶}Fe$ باشد، B معادل ${}_{۳۶}Kr$ خواهد بود. برای اینکه تفاوت عدد اتمی این دو عنصر حداکثر باشد، این دو عنصر باید به‌ترتیب معادل با کروم و برم باشند. آرایش الکترونی این عناصر به‌صورت زیر است:

$$A: ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۵}۴s^{۱} \Longrightarrow {}_{۲۴}Cr$$

$$B: ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۵} \Longrightarrow {}_{۳۵}Br$$

در این حالت، تفاوت عدد اتمی دو عنصر برابر با ۱۱ است.

سؤالی که حل کردید شبیه‌سازی یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ بود!

قاعده آفبا

پرشدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست؛ بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند. قاعده آفبا ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتر هستند و سپس زیر لایه‌های بالاتر پر خواهند شد. براساس قاعده آفبا هر چه انرژی یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه زودتر از الکترون پر می‌شود. هر چه یک زیرلایه $n+l$ پایین‌تری داشته باشد، انرژی آن زیرلایه نیز کمتر است. برای مثال، زیرلایه $4s$ زودتر از زیرلایه $3d$ شروع به گرفتن الکترون می‌کند. هنگامی‌که مقدار $n+l$ برای دو زیرلایه برابر باشد، زیرلایه با عدد کوانتومی اصلی کوچک‌تر، انرژی کمتری داشته و زودتر از الکترون پر می‌شود. برای مثال، زیرلایه $3p$ نسبت به زیرلایه $4s$ انرژی کمتری دارد. هرچند که قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره‌ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. آرایش الکترونی کروم و مس به‌صورت زیر است:

$_{29}Cu : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^{1}$

$_{24}Cr : [_{18}Ar]\ 3d^{5}\ 4s^{1}$

همان‌طور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است؛ پس این اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند.

۱۳- شمار الکترون‌های ظرفیتی کدام عنصر، نصف شمار الکترون‌های با $l=1$ در هر اتم $_{32}Ge$ است؟

۱) $_{15}P$ ۲) $_{21}Sc$ ۳) $_{27}Co$ ۴) $_{25}Mn$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۳۳ ـ ۱۰۰۱)

آرایش الکترونی عنصر ژرمانیم ($_{32}Ge$) به این صورت نوشته می‌شود:

$_{32}Ge : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

در آرایش الکترونی این عنصر، ۱۴ الکترون با $l=1$ (زیرلایه p) وجود دارد. در لایه ظرفیت عنصر $_{25}Mn$، ۷ الکترون وجود دارد:

$_{25}Mn : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

آرایش الکترونی سایر عنصرها به این صورت نوشته می‌شود:

$_{15}P : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

$_{21}Sc : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$

$_{27}Co : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$

کپسول دوپینگ | الکترون‌های ظرفیتی

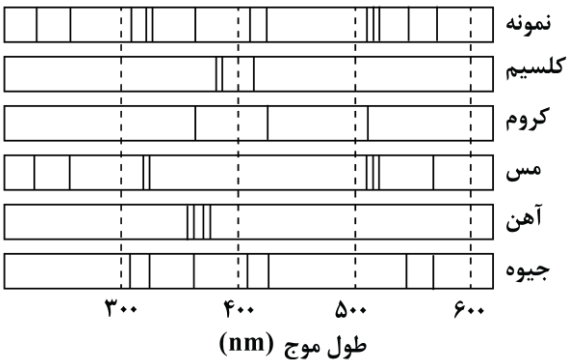
الکترون‌های ظرفیتی، الکترون‌هایی هستند که در سطحی‌ترین قسمت یک اتم قرار داشته و در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند. این الکترون‌ها، در تعیین خواص شیمیایی یک عنصر نقش داشته و موجب تشکیل پیوندهای کووالانسی یا ایجاد یون تک اتمی می‌شوند. با توجه به اینکه یک عنصر در کدام دسته قرار می‌گیرد، می‌توان الکترون‌های ظرفیتی آن را پیدا کرد. در این رابطه داریم:

در عناصر دسته s، لایه ظرفیت معادل با الکترون یا الکترون‌های زیرلایهٔ ns است.

در عناصر دسته p، لایه ظرفیت معادل با الکترون‌های زیرلایه‌های ns و np هستند.

در عناصر دسته d، لایه ظرفیت معادل با الکترون‌های زیرلایه‌های ns و $(n-1)d$ است.

۱۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در رابطه با نمونه زیر و طیف نشری ـ خطی عناصر داده شده درست است؟



۱) این نمونه دارای عناصری از دسته‌های s و d است.
۲) نمونه مورد نظر فاقد آهن و جیوه و دارای مس و کروم است.
۳) یکی از فلزهای موجود در این نمونه، در مجاورت با شعله، نور سبزرنگ ایجاد می‌کند.
۴) در بین عناصر فلزی داده شده، بیشترین انرژی بین خطوط موجود در ناحیه مرئی، مربوط به فلز مس است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۰۰۱)

برای اینکه ببینیم کدام عناصر فلزی در این نمونه وجود دارند، باید خطوط موجود در طیف نشری ـ خطی فلز مورد نظر را در طیف نشری ـ خطی این نمونه پیدا کنیم. فلز مس از جمله فلزهای موجود در این نمونه است، چرا که تمام خطوط موجود در طیف نشری ـ خطی مس در طیف نشری ـ خطی نمونهٔ مورد نظر نیز وجود دارند. از طرفی می‌دانیم شعلهٔ فلز مس و ترکیبات حاوی یون آن، **سبز** رنگ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فلزهای جیوه، مس و کروم، همگی از جمله فلزهای دسته d جدول تناوبی هستند. توجه داریم که نیازی نبود بدانیم جیوه جزء کدام‌یک از دسته‌های جدول تناوبی است. تنها لازم است بدانیم این عنصر نیز همانند مس و کروم جزء فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی طبقه‌بندی نمی‌شود. در بین این عناصر، تنها کلسیم جزء دسته s است. این فلز جزء فلزهای قلیایی خاکی بوده و هشتمین عنصر دسته s است. همان‌طور که مشخص است، خطوط موجود در طیف نشری ـ خطی کلسیم، در طیف نشری ـ خطی نمونه، وجود ندارند.

۲) نمونه مورد نظر دارای عناصر جیوه، مس و کروم است. از طرفی برخی از خطوط طیف نشری ـ خطی سایر عناصر (کلسیم و آهن) در طیف نشری ـ خطی نمونه مورد نظر یافت نمی‌شوند. پس می‌توان گفت این نمونه فاقد عناصر کلسیم و آهن است.

۴) طول موج امواج مرئی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است، درحالی‌که در طیف‌های داده شده پرتوهای با طول موج کمتر از ۳۰۰ تا بیشتر از ۶۰۰ نانومتر نیز نشان داده شده است. در بین این عناصر، کوچک‌ترین طول موج و بیشترین انرژی مربوط به یکی از جابه‌جایی‌های مربوط به فلز جیوه است. طول موج این پرتو، کمی بیشتر از ۴۰۰ نانومتر است.

۱۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) شمار الکترون‌های تک در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای نیتروژن، با شمار جفت الکترون‌ها در آرایش کلر برابر است.
۲) در تولید نمک خوراکی، واکنش‌دهنده‌ای که تغییر حالت فیزیکی می‌دهد، در واکنش الکترون از دست می‌دهد.
۳) نسبت شمار آنیون به کاتیون در آلومینیم سولفید، سه برابر نسبت شمار کاتیون به آنیون در منیزیم فلوئورید است.
۴) سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیبی می‌رسد که در ساخت تابلوهای تبلیغاتی کاربرد دارد.

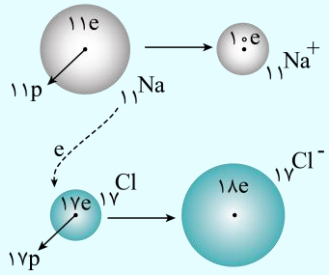
پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۹ ـ ۱۰۰۱)

در تولید نمک خوراکی یا همان سدیم کلرید با فرمول شیمیایی $NaCl$، فلز سدیم و گاز کلر به‌عنوان واکنش‌دهنده مصرف می‌شوند. در این واکنش، فلز سدیم الکترون از دست داده و به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون می‌رسد. از طرفی گاز کلر در این واکنش الکترون گرفته و به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود یعنی آرگون می‌رسد. توجه داریم که در طی این واکنش، گاز کلر تغییر حالت داده و به یون کلرید جامد تبدیل می‌شود. کلر دومین عضو خانواده هالوژن‌ها بوده در دمای اتاق به حالت گاز دیده می‌شود. این گاز زرد رنگ بوده و به‌عنوان ضدعفونی‌کننده (ماده گندزدا) کاربرد دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

جادوی پیوند یونی

هرگاه اتم‌های یک عنصر فلزی مثل سدیم در مجاورت با اتم‌های یک عنصر نافلزی مثل کلر قرار بگیرند، اتم‌های فلزی اکسایش پیدا می‌کنند و الکترون‌های خود را به اتم‌های نافلزی منتقل می‌کنند. طی این فرایند اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند و به یون‌هایی با بار مخالف تبدیل می‌شوند و در نتیجه آن یک ترکیب یونی تولید می‌شود. واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



نیم‌واکنش اکسایش : $Na(s) \rightarrow Na^{+}(s) + e^{-}$

$_{11}Na : [_{10}Ne]3s^{1} \Rightarrow {}_{11}Na^{+} : [_{10}Ne]$

نیم‌واکنش کاهش : $Cl_{2}(g) + 2e^{-} \rightarrow 2Cl^{-}(s)$

$_{17}Cl : [_{10}Ne]3s^{2}3p^{5} \Rightarrow {}_{17}Cl^{-} : [_{18}Ar]$

همان‌طور که مشخص است، سدیم کلرید از واکنش میان فلز سدیم و گاز کلر تولید می‌شود. توجه داریم که واکنش میان فلز سدیم و گاز کلر، بسیار گرماده بوده و با آزاد شدن نور و گرمای زیاد همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های ظرفیتی آن اتم در کنار نماد شیمیایی آن قرار داده می‌شود. در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای نیتروژن، ۳ الکترون تک و ۱ جفت الکترون حضور دارند. در آرایش الکترون نقطه‌ای کلر نیز ۱ الکترون تک و ۳ جفت الکترون حضور دارند. جدول زیر، آرایش الکترون ـ نقطه‌ای عناصر موجود در تناوب دوم را نشان می‌دهد:

شمارهٔ گروه عنصر	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لایهٔ 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 ـ نقطه	Li·	Be·	·B·	·C·	·N·	:O·	:F·	:Ne:

اغلب عناصر هم‌گروه، آرایش الکترون ـ نقطه‌ای مشابه هم دارند.

۳) در آلومینیم سولفید با فرمول شیمیایی $Al_{2}S_{3}$، نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۱/۵ است. از طرفی در منیزیم فلوئورید با فرمول شیمیایی MgF_{2}، نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۰/۵ است؛ بنابراین نسبت این دو مقدار برابر ۳ خواهد بود.

۴) سدیم با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون می‌رسد. نئون دومین گاز نجیب جدول تناوبی بوده و از آن در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

۱۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در لایه تروپوسفر، برخلاف استراتوسفر (دومین لایه هواکره)، روند تغییر دما و فشار هم‌سو است.
۲) اندازه فشار حاصل از هواکره به نقاط مختلف بدن انسان، به جهت وارد شدن فشار بستگی دارد.
۳) اختلاف فشار هوا میان ارتفاع ۲ تا ۵ کیلومتری هواکره، کمتر از اختلاف فشار میان ارتفاع ۵ و ۸ کیلومتری است.
۴) اتمسفر زمین مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله حدود ۵۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۹ ـ ۱۰۰۲)

در لایه تروپوسفر هواکره، با افزایش ارتفاع، دما و فشار هوا کاهش پیدا می‌کنند، پس جهت تغییر هر دو مؤلفه همسو است. این در حالی است که در استراتوسفر، با افزایش ارتفاع، دما **افزایش** پیدا کرده و فشار هوا **کاهش** پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

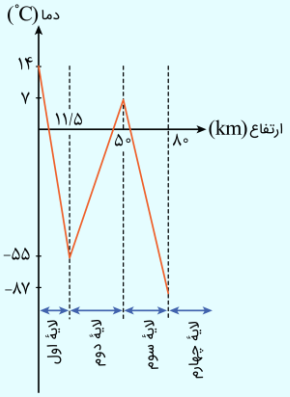
۲) هواکره به‌دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همه جهت‌ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود.

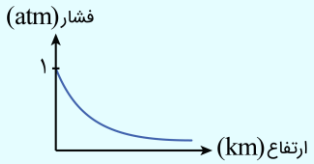
۳) با افزایش ارتفاع در هواکره، اختلاف فشار دو نقطه با مقدار اختلاف ارتفاع یکسان، کاهش پیدا می‌کند. در واقع می‌توان گفت با افزایش ارتفاع، اندازه شیب کاهش فشار هوا کاهش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت اختلاف فشار دو نقطه که به‌ترتیب در ارتفاع ۲ و ۵ کیلومتری سطح زمین قرار دارند، بزرگ‌تر از اختلاف فشار دو نقطه‌ای است که به‌ترتیب در ارتفاع ۵ و ۸ کیلومتری قرار گرفته‌اند.

۴) اتمسفر زمین مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد.

دما و فشار هواکره

دما و فشار هوا در لایه‌های مختلف هواکره، به‌صورت تدریجی دچار تغییر می‌شود. روند تغییر دما و فشار در طول لایه‌های هواکره به‌صورت زیر است:





در رابطه با این لایه‌ها داریم:

- لایه اول (تروپوسفر): نزدیک‌ترین لایه به زمین است و از سطح زمین تا ارتفاع ۱۲-۱۰ کیلومتر (تقریباً ۱۱/۵ کیلومتر) قرار دارد. حدود ۷۵٪ از جرم هواکره را شامل می‌شود و تغییرات آب و هوایی در این منطقه رخ می‌دهد. در این لایه از هواکره، دمای هوا به‌صورت تدریجی کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، در طول لایه تروپوسفر، دمای هوا مرتباً به اندازه ۶ درجه به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند تا در نهایت به ۵۵- درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد.
- لایه دوم (استراتوسفر): در ارتفاع ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری قرار دارد و لایه اوزون در این بخش قرار گرفته است. به‌طور کلی در این لایه دما افزایش می‌یابد و از ۵۵- °C به ۷ °C می‌رسد.
- لایه سوم: در ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری قرار دارد و در طول آن به‌طور کلی دما کاهش می‌یابد و از ۷ °C به ۸۷- °C می‌رسد.
- لایه چهارم: در ارتفاع ۸۰ تا حدود ۵۰۰ کیلومتری قرار دارد؛ پس ضخیم‌ترین لایهٔ هواکره است. به‌طور کلی دمای آن از ۸۷- °C که سردترین دمای هواکره است، شروع می‌شود.

۱۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درباره نیتروژن درست است؟

الف ـ یک نمونه از آن، نسبت به گاز آمونیاک در دمای بالاتری دچار میعان می‌شود.

ب ـ نسبت به سومین گاز نجیب فراوان موجود در هواکره، نقطه جوش پایین‌تری دارد.

ج ـ در نگهداری نمونه‌های بیولوژیک، همانند صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی کاربرد دارد.

د ـ درصد حجمی آن در هواکره، از درصد حجمی آن در لاستیک پر شده با استفاده از گاز نیتروژن کمتر است.

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «ب»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۱ ـ ۱۰۰۲)

عبارت‌های (ج) و (د) درست هستند.

SanjeshCloud

بررسی موارد:

الف) هر ماده، در دمای جوش خود میعان شده و حالت آن از گاز به مایع تبدیل می‌شود. گاز نیتروژن، در دمای $196^{\circ}C$- دچار میعان می‌شود. این در حالی است که گاز آمونیاک در دمای $33^{\circ}C$- به مایع تبدیل می‌شود. در نتیجه، آمونیاک در دمای بالاتری دچار میعان می‌شود. اتفاقاً راه حل هابر برای جداسازی آمونیاک تولید شده از واکنش‌دهنده‌ها یعنی گازهای هیدروژن و نیتروژن نیز کاهش دمای محفظه تا نقطه جوش آمونیاک بود، چرا که نقطه جوش گازهای هیدروژن و نیتروژن بسیار پایین‌تر از آمونیاک است.

فرایند هابر

هر چند که گاز نیتروژن واکنش‌پذیری ناچیزی دارد، اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می‌کنند که آمونیاک یکی از مهم‌ترین آن‌ها است. واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن، به‌خاطر انرژی فعال‌سازی بالا، در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود. هابر واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها و بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا بتواند شرایط بهینه برای انجام شدن این واکنش را پیدا کند. او سرانجام دریافت که این واکنش در دمای $450^{\circ}C$ و فشار $200atm$، با حضور یک کاتالیزگر (آهن) انجام می‌شود. البته توجه داریم که واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن یک واکنش برگشت‌پذیر است و به همین خاطر، همه واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در آن به فراورده تبدیل نمی‌شوند. با این توصیف، در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود خواهد داشت.

ب) سومین گاز نجیب فراوان موجود در هواکره، هلیم است که نقطهٔ جوش آن برابر $269^{\circ}C$- است. همان‌طور که مشخص است، نیتروژن نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به هلیم دارد.

آنچه گذشت ...

جدول زیر، درصد حجمی گازهای سازندهٔ هوای پاک و خشک را نشان می‌دهد:

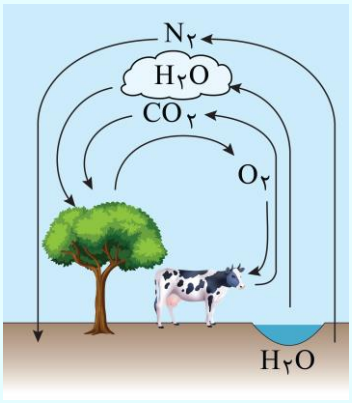
گاز	فرمول شیمیایی	درصد حجمی تقریبی	رتبه از نظر فراوانی	
نیتروژن	N_2	۷۸	۱	
اکسیژن	O_2	۲۱	۲	
آرگون	Ar	۰/۹۲	۳	اولین گاز نجیب
کربن‌دی‌اکسید	CO_2	۰/۰۳۸	۴	
نئون	Ne	-	۵	دومین گاز نجیب
هلیم	He	-	۶	سومین گاز نجیب
کریپتون	Kr	-	۷	چهارمین گاز نجیب

ج) گاز نیتروژن در صنایع و رشته‌های مختلف، کاربردهای متنوعی دارد. مثال‌هایی از این کاربردها عبارت‌اند از: پرکردن تایر خودروها، انجماد مواد غذایی در صنعت سرماسازی، نگهداری نمونه‌های بیولوژیک، تولید کودهای شیمیایی و ...

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

جذب نیتروژن توسط گیاهان

زندگی جانداران زیست‌کره با گازهای موجود در هوا، گره خورده است. تصویر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:

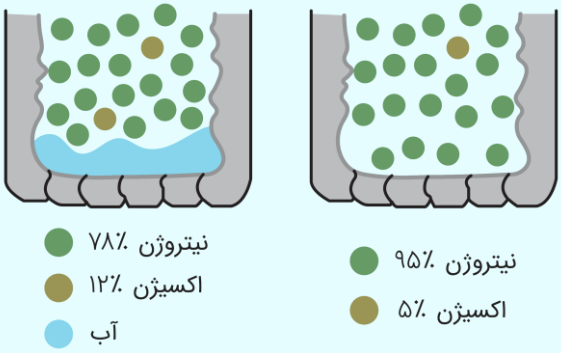


با توجه به تصویر، گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن‌دی‌اکسید هوا، اکسیژن مورد نیاز جانداران را به همراه گلوکز تولید می‌کنند. توجه داریم که گیاهان نمی‌توانند گاز نیتروژن را به‌صورت مستقیم از هواکره جذب کنند. بر این اساس، جانداران ذره‌بینی گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

د درصد حجمی نیتروژن در هواکره به‌تقریب برابر ۷۸ است؛ درحالی‌که درصد حجمی این گاز در لاستیک پُر شده از آن برابر ۹۵ است؛ بنابراین درصد حجمی گاز نیتروژن در هواکره کمتر از لاستیک پُر شده از این گاز است.

پر کردن تایر خودروها

از گاز نیتروژن (N_2)، برای پر کردن تایر خودرو استفاده می‌شود. تصویر زیر، نمایی از یک تایر که با هوای عادی پر شده و نمایی از یک تایر که با گاز نیتروژن پر شده است را نشان می‌دهد:



کپسول دوپینگ | (نیتروژن)

میزان بخار آب موجود در تایر را کاهش داده، بنابراین در روزهای زمستان حجم گازهای موجود در تایر به مقدار کمتری کاهش پیدا می‌کند.

اندازه بزرگ‌تر مولکول‌های نیتروژن، باعث می‌شود ذرات این گاز در مقایسه با اکسیژن، سخت‌تر از لاستیک خارج شوند.

نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته و برخلاف اکسیژن، با سایر گازهای موجود در هوا واکنش نمی‌دهد.

گاز نیتروژن در مقایسه با هوا چگالی کمتری داشته و باعث کاهش جرم باد موجود در لاستیک می‌شود.

مز

۱۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، نسبت به اکسیژن، سخت‌تر مایع می‌شود.

۲) میانگین درصد حجمی بخار آب در هوا، بزرگ‌تر از درصد حجمی کربن‌دی‌اکسید در آن است.

۳) هلیم، سبک‌ترین گاز نجیب جدول دوره‌ای بوده و همانند یک نمونه از آرگون، در جوشکاری کاربرد دارد.

۴) برای تهیه نیتروژن خالص با استفاده از هوا، باید دمای نمونه را ابتدا به $-۲۰۰^{\circ}C$ و سپس به $-۱۸۰^{\circ}C$ برسانیم.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۴ ـ ۱۰۰۲)

نیتروژن فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره است. در دمای $-۱۸۰^{\circ}C$، عناصر آرگون، اکسیژن و نیتروژن همگی به حالت گاز حضور دارند. بر این اساس، اگر یک نمونه هوای مایع با دمای -۲۰۰ درجه تهیه کنیم، با رساندن دما به $-۱۸۰^{\circ}C$ نمی‌توان نیتروژن را به‌صورت خالص تهیه کرد. در این فرایند، سایر مواد نیز همراه با نیتروژن **تبخیر** شده و به حالت **گاز** درمی‌آیند.

تقطیر جزء به جزء هوای مایع

هوا منبعی غنی از گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون است که هر کدام کاربرد زیادی در صنعت دارند. این گازها را از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع به‌دست می‌آورند. این فرایند طبق مراحل زیر انجام می‌شود:

مرحله ۱

نخست هوا از صافی‌هایی عبور داده می‌شود تا گرد و غبار آن گرفته شود. طی این فرایند، یک نمونه از هوای پاک به‌دست می‌آید که فاقد گرد و غبار و ذرات درشت است.

مرحله ۲

با استفاده از تغییر فشار، دمای هوا را پیوسته تا $-۲۰۰^{\circ}C$ کاهش می‌دهند. در این مرحله، رطوبت هوا در دمای $۰^{\circ}C$ به‌صورت یخ جدا شده و در دمای $-۷۸^{\circ}C$ کربن‌دی‌اکسید به‌صورت یخ خشک جدا می‌شود. در دمای $-۱۸۳^{\circ}C$، گاز اکسیژن و در دمای $-۱۸۶^{\circ}C$، گاز آرگون و در دمای $-۱۹۶^{\circ}C$ نیز گاز نیتروژن به‌صورت مایع در می‌آید و در نهایت هوای مایع که شامل نیتروژن، اکسیژن و آرگون مایع است، پدید می‌آید.

مرحله ۳

هوای مایع را از ستون تقطیر عبور می‌دهند و دما افزایش می‌یابد. با افزایش تدریجی دما، مواد موجود در هوای مایع از آن جدا می‌شوند. ترتیب جدا شدن گازها در ستون تقطیر به نقطه جوش آن‌ها بستگی دارد. هر چه دمای جوش یک گاز پایین‌تر باشد، زودتر تبخیر شده و جدا می‌شود. با توجه به نقطه جوش این گازها، نخست نیتروژن، سپس آرگون و در نهایت اکسیژن از ستون تقطیر خارج خواهد شد.

توجه داریم که در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، تهیه گاز اکسیژن با خلوص ۱۰۰ درصد دشوار است، زیرا نقطه جوش دو گاز اکسیژن و آرگون به یکدیگر نزدیک است و هنگام خارج شدن گاز اکسیژن از ستون تقطیر، مقداری گاز آرگون نیز جدا می‌شود. این در حالی است که گاز آرگون با خلوص بسیار زیاد در پتروشیمی شیراز تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **آرگون** فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره است. این گاز نسبت به اکسیژن نقطه جوش پایین‌تری داشته و به همین دلیل نسبت به آن راحت‌تر تبخیر شده و سخت‌تر مایع می‌شود. آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی است که از آن برای ساخت لامپ رشته‌ای استفاده می‌شود. علاوه بر این، از گاز آرگون به‌عنوان محیط بی اثر در جوشکاری و برش فلزها نیز استفاده می‌شود.

۲) میانگین درصد حجمی بخار آب در هواکره حدود ۱ درصد است. درحالی‌که درصد حجمی کربن‌دی‌اکسید در هواکره حدود ۰/۰۳۸۵ درصد است.

۳) هلیم نخستین گاز نجیب جدول تناوبی بوده و چگالی آن نسبت به سایر گازهای نجیب پایین‌تر است. آرگون نیز فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره است. از هلیم همانند آرگون در جوشکاری استفاده می‌شود.

هلیم

مقدار گازهای نجیب مانند هلیم، آرگون، کریپتون و زنون در هواکره بسیار کم است و به همین دلیل، این مواد به گازهای کمیاب نیز معروف هستند. هلیم نیز همانند سایر عناصر گروه ۱۸، در کره زمین، به مقدار خیلی کم یافت می‌شود. مقدار ناچیزی از این گاز در هوا و مقدار بیشتری از آن در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین وجود دارد. به همین خاطر، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر بوده و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند. توجه داریم که هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. در خورشید نیز طی واکنش‌های هسته‌ای، گاز هیدروژن به گاز هلیم تبدیل می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۹- میانگین دمای هوا در یک منطقه در سطح زمین، برابر با $۳۰۳K$ است. در چه ارتفاعی بر حسب کیلومتر، دمای هوا در مقیاس سلسیوس به اندازه ۸۰٪ پایین‌تر از سطح زمین است؟ (به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در تروپوسفر، دما $۶°C$ کاهش می‌یابد.)

۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۰ ـ ۱۰۰۲)

ابتدا دمای ثبت شده در سطح زمین را بر حسب سلسیوس به‌دست می‌آوریم. در این رابطه داریم:

$$T(K) = \theta(°C) + ۲۷۳ \longrightarrow \theta + ۲۷۳ = ۳۰۳K \longrightarrow \theta = ۳۰°C$$

اگر مقدار یک مؤلفه به اندازه ۸۰٪ کاهش پیدا کند، مقدار نهایی آن معادل با ۰/۲ برابر مقدار اولیه می‌شود. در صورت کاهش ۸۰ درصدی دما، دمای نهایی به $۶°C$ می‌رسد. بر این اساس داریم:

$$\text{دمای نهایی} = ۳۰ - (۳۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}) = ۳۰ - ۲۴ = ۶°C$$

از طرفی طبق صورت سؤال، به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دمای هوا در حدود $۶°C$ یا $۶K$ کاهش می‌یابد؛ بنابراین ارتفاع نهایی برابر است با:

$$\text{ارتفاع } (km) = \text{تغییر دما } (°C) \times \frac{۱\ km}{-۶°C} = (۶ - ۳۰) \times (\frac{۱}{-۶}) = ۴\ km$$

مقیاس‌های دمایی

برای اندازه‌گیری دما، می‌توان از مقیاس‌های دمایی مختلفی استفاده کرد. هر مقیاس در موقعیت‌های مختلفی کاربرد دارد. یکای کلوین، در مقیاس SI کاربرد دارد درحالی‌که درجه سلسیوس، یکای رایج‌تر دما بین مردم عادی است. دو نکته زیر را در تبدیل کلوین به سلسیوس و برعکس به خاطر بسپارید:

- از رابطهٔ $T(K) = \theta(°C) + ۲۷۳$ برای تبدیل دما بین این دو مقیاس استفاده کنید.
- تغییرات دما بر حسب کلوین(ΔT) با تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس$(\Delta\theta)$ با هم برابر است. در این رابطه داریم:

$$\Delta T = \Delta\theta$$

۲۰- اطلاعات موجود در کدام ردیف‌های موجود در جدول زیر، کاملاً درست هستند؟

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار الکترون مبادله شده در مراحل تولید ترکیب
الف	کروم (II) نیترید	$Cr_۲N_۳$	۶
ب	روبیدیم کربنات	$Rb_۲CO_۳$	۲
ج	گالیم سولفید	$Ga_۲S_۳$	۱۲
د	وانادیم (III) کلرید	$VCl_۳$	۳

۱) «الف» و «ج»　　۲) «ب» و «د»　　۳) «الف» و «د»　　۴) «ب» و «ج»

پاسخ: گزینهٔ ۲　　**(متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۰۰۲)**

اطلاعات ردیف‌های (ب) و (د) درست هستند.

در جدول مورد نظر، چهار ترکیب یونی مختلف معرفی شده‌اند. جدول زیر اطلاعات کامل و درست همهٔ ردیف‌ها را نشان می‌دهد:

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار الکترون مبادله شده در مراحل تولید ترکیب
الف	کروم (II) نیترید	$Cr_۳N_۲$	۶
ب	روبیدیم کربنات	$Rb_۲CO_۳$	۲
ج	گالیم سولفید	$Ga_۲S_۳$	۶
د	وانادیم (III) کلرید	$VCl_۳$	۳

بررسی موارد نادرست:

الف) در ردیف (الف)، برای رسیدن به فرمول شیمیایی کروم (II) نیترید، باید اندازه بار کاتیون(یون کروم (II)) را زیروند آنیون(یون نیترید) قرار داده و اندازه بار آنیون را به‌عنوان زیروند کاتیون قرار دهیم. در این صورت فرمول شیمیایی کروم (II) نیترید به‌صورت $Cr_۳N_۲$ خواهد بود.

ج) در ردیف (ج) نیز شمار الکترون‌های مبادله شده نادرست نوشته شده است. برای محاسبه شمار الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک ترکیب یونی، باید زیروند آنیون را در اندازه بار آنیون یا زیروند کاتیون را در اندازه بار کاتیون ضرب کنیم. پس برای گالیم سولفید داریم:

$$Ga_۲S_۳ \Longrightarrow \begin{cases} \text{زیروند کاتیون} \times \text{اندازه بار کاتیون} = ۳ \times ۲ = ۶ \\ \text{زیروند آنیون} \times \text{اندازه بار آنیون} = ۲ \times ۳ = ۶ \end{cases}$$

۲۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد گاز کربن مونوکسید درست است؟ $(O = ۱۶ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی بوده و چگالی یک نمونه از آن در مقایسه با گاز اکسیژن بیشتر است.

۲) نسبت به $CO_۲$، ناپایدارتر بوده و در ساختار آن، همانند مولکول HCN، پیوند سه‌گانه وجود دارد.

۳) از سوختن ناقص بنزین تولید شده و میل ترکیبی آن با هموگلوبین، در مقایسه با اکسیژن کمتر است.

۴) یکی از اتم‌های موجود در ساختار آن، همانند یکی از اتم‌های مولکول NO، به آرایش هشت‌تایی نرسیده است.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۰۰۲)

گاز کربن مونوکسید واکنش‌پذیری بیشتر و پایداری کمتری نسبت به کربن‌دی‌اکسید دارد. همچنین در ساختار آن همانند مولکول HCN پیوند سه‌گانه وجود دارد. شکل زیر ساختار لوویس کربن مونوکسید را نشان می‌دهد:

$$:C\equiv O:$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گاز کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است. جرم مولی کربن مونوکسید کمتر از گاز اکسیژن است؛ در نتیجه در شرایط یکسان از لحاظ دما و فشار، چگالی گاز کربن مونوکسید کمتر از گاز اکسیژن است.

چگالی

چگالی، جرمی که یک حجم مشخص از یک ماده دارد را به ما نشان می‌دهد. برای مثال، چگالی ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، به ما نشان می‌دهد که هر سانتی‌متر مکعب (هر میلی‌لیتر) از یک ماده، چه جرمی دارد. برای محاسبه چگالی داریم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم نمونه}}{\text{حجم نمونه}} \quad \Rightarrow \quad \text{جرم نمونه} = \text{چگالی} \times \text{حجم نمونه}$$

بر این اساس، خواهیم داشت:

$$\text{حجم ماده} \xrightleftharpoons[\div \text{ چگالی}]{\times \text{ چگالی}} \text{جرم ماده}$$

در دما و فشار مشخص، چگالی هر گاز را با توجه به حجم مولی و جرم مولی آن می‌توان محاسبه کرد. داریم:

$$\text{چگالی گاز} = \frac{\text{جرم گاز}}{\text{حجم گاز}} = \frac{\text{جرم مولی گاز}}{\text{حجم مولی گاز}} \xrightarrow{\text{اگر شرایط } STP \text{ باشد}} \text{چگالی گاز} = \frac{\text{جرم مولی گاز}}{۲۲/۴}$$

با توجه به رابطه بالا، چگالی هر گاز متناسب با جرم مولی آن است.

۳) یکی از فراورده‌های حاصل از واکنش سوختن ناقص بنزین، کربن مونوکسید است که این گاز میل ترکیبی با **هموگلوبین** بسیار بیشتری نسبت به **اکسیژن** دارد (بیش از ۲۰۰ برابر!).

۴) همان‌طور که در ساختار لوویس کربن مونوکسید مشاهده می‌شود، همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند. این در حالی است که در مولکول NO، یکی از اتم‌ها (نیتروژن) از آرایش هشت‌تایی پیروی نمی‌کند. ساختار لوویس این گاز به‌صورت زیر است:

$$\cdot\ddot{N}=\ddot{O}$$

کربن مونوکسید

اگر در هنگام سوختن سوخت‌های فسیلی، مقدار اکسیژن موجود در محیط واکنش کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید می‌شود. به این حالت از سوختن، به اصطلاح سوختن ناقص می‌گویند. گاز کربن مونوکسید گازی بی‌بو، بی‌رنگ و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا است و درنتیجه به راحتی به بالای اتاق می‌تواند صعود کند. قابلیت انتشار این گاز در محیط نیز بالا است و به سرعت در همهٔ فضای اتاق پخش می‌شود. همچنین میل ترکیبی آن با هموگلوبین خون بسیار بالا و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است. مولکول‌های کربن مونوکسید پس از اتصال به هموگلوبین، از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث گاز گرفتگی شده و سیستم عصبی فرد را فلج کرده و باعث مرگ می‌شود. رنگ زرد شعلهٔ گاز شهری، نشان‌دهنده سوختن ناقص گازها و تولید کربن مونوکسید است.

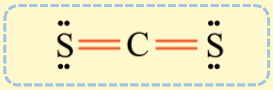
۲۲- در ترکیب‌های داده شده در کدام گزینه، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، ۲ برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

۱) SO_2 ـ CS_2 ۲) H_2S ـ $COCl_2$ ۳) $NOCl$ ـ CO_2 ۴) $NOCl$ ـ SO_3

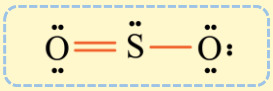
پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۸ ـ ۱۰۰۲)

کلاس درس | راز ساختار لوویس مولکول‌ها!

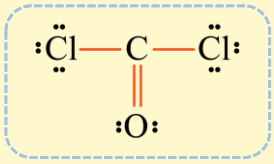
ساختار لوویس تمام مولکول‌های داده‌شده را به این صورت رسم می‌کنیم. در رابطه با مولکول CS_2 داریم:

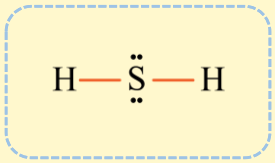


ساختار مولکول SO_2، به‌صورت زیر است:

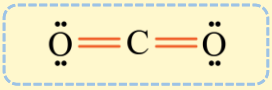


ساختار مولکول $COCl_2$ و H_2S، به‌صورت زیر است:

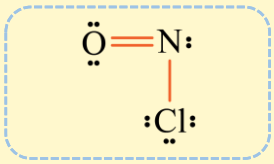


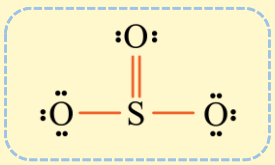


ساختار مولکول CO_2 نیز به‌صورت زیر است:



ساختار مولکول $NOCl$ و SO_3 به‌صورت زیر است:





همان‌طور که مشخص است، نسبت خواسته شده در گوگرد دی‌اکسید، کربونیل کلرید، $NOCl$ و گوگرد تری‌اکسید برابر ۲ است.

این سؤال برای آشنایی بیشتر شما با سؤال‌های کنکور سراسری، با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است!

۲۳- پس از موازنه معادله‌های زیر، نسبت مجموع ضرایب مواد در واکنش (I) به مجموع ضرایب مواد در واکنش (II) کدام است و مجموع ضرایب مواد گازی در این دو واکنش، چند برابر ضریب گاز اکسیژن در واکنش موازنه شده سوختن متان است؟

$$I)\ P(s) + HNO_3(aq) \rightarrow H_3PO_4(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$$

$$II)\ KMnO_4(aq) + N_2H_4(g) \rightarrow N_2(g) + MnO_2(aq) + H_2O(l) + K_2MnO_4(aq)$$

۱) $3/5 - \frac{13}{8}$ ۲) $3/5 - 2$ ۳) $2/5 - \frac{13}{8}$ ۴) $2/5 - 2$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۶۵ ـ ۱۰۰۲)

معادله واکنش‌های داده شده به‌صورت زیر موازنه می‌شوند:

$$I)\ P(s) + 5HNO_3(aq) \rightarrow H_3PO_4(aq) + 5NO_2(g) + H_2O(l)$$

$$II)\ 2KMnO_4(aq) + N_2H_4(g) \rightarrow N_2(g) + MnO_2(aq) + 2H_2O(l) + K_2MnO_4(aq)$$

برای موازنه واکنش (I)، ابتدا به پیچیده‌ترین ماده یعنی H_3PO_4 ضریب یک می‌دهیم. در ادامه برای موازنه شدن فسفر به P نیز ضریب یک می‌دهیم. ادامه موازنه این واکنش از روش وارسی امکان‌پذیر نیست و باید از روش مجهول گذاری ادامه دهیم. ضریب

نیتریک اسید را برابر a قرار می‌دهیم. برای موازنه شدن نیتروژن، ضریب نیتروژن دی‌اکسید را نیز برابر a قرار می‌دهیم. ضریب آب را نیز معادل b در نظر می‌گیریم. تا به اینجای کار داریم:

$$I)\ ۱P(s) + aHNO_۳(aq) \rightarrow ۱H_۳PO_۴(aq) + aNO_۲(g) + bH_۲O(l)$$

در ادامه، با موازنه عناصر اکسیژن و هیدروژن، ضرایب مجهول را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} O: ۳a = ۴ + ۲a + b \Longrightarrow a - b = ۴ \\ H: a = ۳ + ۲b \Longrightarrow a - ۲b = ۳ \end{cases} \Longrightarrow a = ۵\ ,\ b = ۱$$

برای موازنه واکنش دوم نیز ابتدا به $K_۲MnO_۴$ ضریب ۱ می‌دهیم. سپس برای موازنه شدن پتاسیم به $KMnO_۴$ ضریب ۲ می‌دهیم. در ادامه برای موازنه شدن منگنز به $MnO_۲$ ضریب ۱ می‌دهیم. سپس برای موازنه شدن اکسیژن، به آب ضریب ۲ و برای موازنه شدن هیدروژن به $N_۲H_۴$ ضریب ۱ می‌دهیم. ضریب گاز نیتروژن را نیز برای موازنه شدن عنصر نیتروژن برابر ۱ قرار می‌دهیم.

با توجه به توضیحات داده شده، مجموع ضرایب مواد در واکنش اول برابر ۱۳ و در واکنش دوم برابر ۸ است؛ بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{۱۳}{۸}$ است. مجموع ضرایب گازی در این دو واکنش (مربوط به گازهای $NO_۲$ و $N_۲H_۴$ و $N_۲$) برابر است با:

$$\text{مجموع ضرایب مواد گازی} = ۵ + ۱ + ۱ = ۷$$

معادلهٔ موازنه شده واکنش سوختن متان به‌صورت زیر است:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

بنابراین نسبت مجموع ضرایب مواد گازی دو واکنش داده شده به ضریب گاز اکسیژن در واکنش موازنه شده سوختن متان برابر ۳/۵ است.

۲۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) برای اصلاح اثر حاصل از انحلال گوگرد تری‌اکسید در یک دریاچه، می‌توان به آب، دی‌نیتروژن پنتاکسید افزود.

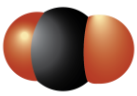
۲) گازی که باعث کاهش pH باران عادی و اسیدی می‌شود، مولکول‌های خطی داشته و در موتور خودرو تولید می‌شود.

۳) طبق قانون پایستگی جرم، با انجام هر واکنش در ظرف سرباز، جرم مواد جامد موجود در ظرف بدون تغییر باقی می‌ماند.

۴) در واکنش سوختن گوگرد که شعله زرد رنگ ایجاد می‌کند، ماده‌ای به‌دست می‌آید که در تولید سولفوریک اسید کاربرد دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۳ ـ ۱۰۰۲)

کربن‌دی‌اکسید با حل شدن در آب باران عادی و باران اسیدی و تولید کربنیک اسید، موجب کاهش pH آن‌ها می‌شود. این در حالی است که در باران‌های اسیدی، اکسیدهای نیتروژن و گوگرد نیز حل شده و مقدار pH به مقدار بیشتری **کاهش** می‌یابد. توجه داریم که افزایش تولید گاز کربن‌دی‌اکسید موجب افزایش اثر ردپا خواهد شد. این گاز، در موتور خودروها و در کارخانه‌ها تولید شده و ساختار خطی دارد. ساختار این گاز به‌صورت زیر است:



آلایندگی خودروها

اغلب آلاینده‌هایی که بر اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی از اگزوز خودروها خارج می‌شوند، اکسیدهای عناصر نافلزی یا همان اکسیدهای اسیدی هستند. به‌عنوان مثال، اکسیدهای گوگرد، نیتروژن و کربن، جزء اکسیدهای خارج شده از اگزوز خودروها هستند. علاوه بر این مواد، برخی از فراورده‌های حاصل از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها مثل C_xH_y نیز از اگزوز خودروها به‌عنوان آلاینده خارج می‌شوند.

SanjeshCloud

انواع باران

باران معمولی به دلیل وجود کربن‌دی‌اکسید محلول در آن، خاصیت اسیدی اندکی داشته و pH آن کمتر از ۷ است. علاوه بر این، بر اثر سوختن انواع سوخت‌های فسیلی، برخی از انواع آلاینده‌ها مثل SO_2 و NO_2 تولید می‌شوند که در هنگام بارش باران در آب حل شده و باران‌های اسیدی را ایجاد می‌کنند. این باران‌ها خاصیت اسیدی چشمگیری داشته و آثار جبران‌ناپذیری بر جنگل‌ها، باغ‌های میوه و زندگی آبزیان دارند؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب، به بافت‌های جانداران آسیب می‌زند. آثار زیان‌بار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم انسان‌ها نیز به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک‌خوردگی پوست بدن می‌شود. علاوه بر سوخت‌های فسیلی مصرف شده در وسایل نقلیه و کارخانه‌ها، آتشفشان‌های فعال نیز منبعی برای تولید گاز SO_2 و ورود آن به هواکره هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گوگرد تری‌اکسید، یک اکسید نافلزی است که با حل شدن در آب باعث افزایش خاصیت اسیدی آب دریاچه می‌شود؛ بنابراین برای کنترل و کاهش میزان اسیدی بودن آب این دریاچه، از کلسیم اکسید یا سدیم اکسید و ... که یک اکسید فلزی و بازی هستند می‌توان استفاده کرد.

۳) در واکنش‌هایی که فراورده‌هایی گازی تولید می‌شوند، امکان خروج گاز از ظرف وجود دارد و در نتیجه با انجام این واکنش‌ها، جرم مواد جامد موجود در ظرف سرباز کاهش می‌یابد.

۴) در صنعت برای تهیه سولفوریک اسید، نخست گوگرد را در واکنش با اکسیژن به SO_2 تبدیل می‌کنند. واکنشی که به سوختن گوگرد معروف است. این واکنش با ایجاد شعله آبی‌رنگ همراه است. تصویر زیر نمایی از این واکنش را نشان می‌دهد:

اکسیدهای فلزی و نافلزی

اغلب ترکیبات فلزها و نافلزها با اکسیژن می‌توانند در آب خاصیت اسیدی و یا بازی ایجاد کنند. اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی می‌گویند؛ زیرا با حل شدن اغلب آن‌ها در آب، pH از ۷ بیشتر می‌شود. همچنین اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌گویند؛ زیرا با حل شدن اغلب آن‌ها در آب، pH از ۷ کمتر می‌شود. برای نمونه، کلسیم اکسید (آهک) نوعی اکسید بازی است که برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها و خاک کشاورزی استفاده می‌شود. همچنین انحلال کربن‌دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید در آب باران باعث ایجاد خاصیت اسیدی در آن می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵- در شرایط معین، یک بالن حاوی گاز متان است. نیمی از ذرات گاز متان را خارج کرده و به‌جای آن، گاز اکسیژن را وارد مخزن می‌کنیم. اگر حجم بالن ثابت مانده باشد، طی این فرایند جرم گازهای موجود در آن چند برابر شده و در صورت زدن جرقه در مخزن، کدام گاز به‌طور کامل مصرف می‌شود؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱/۵ ـ اکسیژن ۲) ۱/۵ ـ متان ۳) ۲ ـ اکسیژن ۴) ۲ ـ متان

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۷۸ ـ ۱۰۰۲)

فرض می‌گیریم که در ابتدا، در بالن x مول متان داریم. چون حجم بالن ثابت مانده است، پس می‌توان گفت شمار مول‌های گازی موجود در آن تغییر نکرده است. با تغییرات ایجاد شده، $۰/۵x$ مول متان از ظرف خارج می‌شود و با $۰/۵x$ مول اکسیژن جایگزین می‌شود. بر این اساس، در بالن $۰/۵x$ مول متان ($CH_۴$) و $۰/۵x$ مول اکسیژن ($O_۲$) خواهیم داشت. نسبت جرم گازها در حالت جدید به حالت اولیه برابر است با:

$$\frac{\text{جرم جدید گازها}}{\text{جرم اولیه گازها}} = \frac{\text{جرم نیم مول اکسیژن} + \text{جرم نیم مول متان}}{\text{جرم یک مول متان}} = \frac{۱۶(۰/۵x) + ۳۲(۰/۵x)}{۱۶x} = \frac{۲۴x}{۱۶x} = ۱/۵$$

واکنش سوختن متان طبق معادله زیر انجام می‌شود:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

در مخزن مورد نظر، مقدار مول برابر از متان و اکسیژن وجود دارد. در این واکنش، ضریب متان کمتر از اکسیژن است؛ بر این اساس اگر مقدار اولیه دو واکنش‌دهنده مساوی باشد، اکسیژن به‌طور کامل مصرف می‌شود اما نیمی از متان در واکنش شرکت نمی‌کند.

این سؤال با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است!

۲۶- دربارهٔ واکنش زیر، که در یک ظرف و با یک مول از واکنش‌دهنده در شرایط مناسب آغاز می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

$$۲KNO_۳(s) \rightarrow ۲KNO_۲(s) + O_۲(g)$$

۱) اگر ظرف واکنش درباز باشد، مجموع جرم مواد جامد در طول انجام واکنش، کاهش پیدا می‌کند.
۲) اگر ظرف واکنش دربسته باشد، مول گاز جمع شده در ظرف، نصف مول $KNO_۳$ مصرف شده خواهد بود.
۳) با انجام این واکنش شیمیایی در یک ظرف دربسته، به‌تدریج فشار گازهای موجود در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.
۴) در طول مراحل انجام این واکنش، مقدار مول‌های فراورده جامد همواره با مقدار مول باقی‌مانده واکنش‌دهنده برابر خواهد بود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۵ ـ ۱۰۰۲)

واکنش با یک مول واکنش‌دهنده آغاز می‌شود. در طول واکنش، لزوماً مقدار مول مواد جامد با هم برابر نیست اما می‌توان گفت مول مصرف شده از واکنش‌دهنده جامد با مول تولید شده از فراورده جامد **برابر است**. به‌طور مثال، اگر ۰/۲ مول واکنش‌دهنده جامد مصرف شود و ۰/۸ مول از آن باقی بماند، در همین لحظه ۰/۲ مول فراورده جامد تولید شده است. همان‌طور که مشخص است، مقدار مول این دو ماده در شرایط داده شده با هم برابر نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این واکنش، با تولید گاز اکسیژن، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف کاهش می‌یابد؛ چراکه ظرف واکنش سرباز بوده و گاز تولید شده به مرور از آن خارج می‌شود.

۲) در این واکنش، ضریب گاز اکسیژن نصف ضریب پتاسیم نیترات است. بر این اساس، می‌توان گفت مول گاز اکسیژن تولید شده، نصف مول پتاسیم نیترات مصرف شده است.

۳) با انجام واکنش، گاز اکسیژن تولید شده در ظرف تجمع می‌یابد و فشار گازها افزایش می‌یابد. طبق قانون گازها، فشار یک گاز با مول گاز و دمای ظرف رابطه مستقیم و با حجم آن رابطه عکس دارد.

انواع مواد

به‌طور کلی، مواد را در سه دسته جامد، مایع و گاز قرار می‌دهیم. دسته‌بندی مواد مایع، جامد و گاز از نظر تراکم‌پذیری و شکل‌پذیری مطابق نمودار زیر است:

ماده به حالت گاز، شکل و حجم معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی آن درمی‌آید و همه فضای ظرف را اشغال می‌کند. برای توصیف یک نمونه گازی، افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن گاز نیز مشخص باشد. برای مثال، ۰/۵ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق، مثالی از یک نمونه گاز است. بین تعداد مول (مقدار)، فشار، حجم و دمای یک نمونه گازی رابطه وجود دارد. برای بررسی رابطه بین این مؤلفه‌ها، از قانون گازها استفاده می‌کنیم. این رابطه به‌صورت زیر است:

$$PV = nRT$$

این سؤال برای آشنایی بیشتر شما با سؤال‌های کنکور سراسری، با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است!

۲۷- در یک شهر کوچک، ۳۰۰۰ خانه وجود داشته و میانگین مصرف برق توسط هر خانه در ماه ۸۰۰ کیلووات ساعت است. با توجه به اطلاعات جدول زیر، اگر به‌جای گاز طبیعی، از زغال سنگ جهت تأمین برق خانه‌ها استفاده شود، برای حذف کربن‌دی‌اکسید اضافی تولید شده در یک ماه، به چند تن کلسیم اکسید نیاز داریم؟

$(Ca = ۴۰ , O = ۱۶ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

مقدار کربن‌دی‌اکسید تولید شده (کیلوگرم)	منبع تولید برق
برق مصرف‌شده(کیلو وات ساعت) × ۰/۹	زغال سنگ
برق مصرف‌شده(کیلو وات ساعت) × ۰/۲۴	گاز طبیعی

۱) ۲۰۱۶ ۲) ۱۰۰۸ ۳) ۵۰۴ ۴) ۴۰۳۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ **(سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۶۶ ـ ۱۰۰۲)**

با توجه به اطلاعات جدول، به ازای مصرف هر کیلووات ساعت برق، مقدار ۰/۶۶ کیلوگرم تفاوت در مقدار کربن‌دی‌اکسید تولید شده به دست می‌آید. در این رابطه داریم:

$$\text{تفاوت } CO_۲ \text{ تولید شده} = ۰/۹ - ۰/۲۴ = ۰/۶۶\ kg$$

بنابراین داریم:

$$?\ mol\ CO_۲ = ۳۰۰۰ \text{ خانه} \times \frac{۸۰۰ \text{ کیلووات ساعت}}{۱ \text{ خانه}} \times \frac{۰/۶۶\ kg\ CO_۲}{۱ \text{ کیلووات ساعت}} \times \frac{۱۰۰۰\ g\ CO_۲}{۱\ kg\ CO_۲} \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۴۴\ g\ CO_۲} = ۳۶ \times ۱۰^{۶}\ mol$$

معادله واکنش کلسیم اکسید و کربن‌دی‌اکسید به‌صورت زیر است:

$$CaO(s) + CO_۲(g) \longrightarrow CaCO_۳(s)$$

SanjeshCloud

طبق واکنش کلسیم اکسید و کربن‌دی‌اکسید، هر یک مول کربن‌دی‌اکسید با یک مول کلسیم اکسید واکنش می‌دهد. بر این اساس داریم:

$$?\,ton\,CaO = ۳۶ \times ۱۰^{۶}\,mol\,CO_۲ \times \frac{۱\,mol\,CaO}{۱\,mol\,CO_۲} \times \frac{۵۶\,g\,CaO}{۱\,mol\,CaO} \times \frac{۱\,ton\,CaO}{۱۰^{۶}\,g\,CaO} = ۲۰۱۶\,ton$$

برای محاسبه جرم کلسیم اکسید مصرف شده در این واکنش، می‌توانیم از روش تناسب نیز استفاده کنیم:

$$\frac{\text{جرم } CaO\,(\text{تن}) \times ۱۰^{۶}}{\text{ضریب } CaO \times \text{جرم مولی } CaO} = \frac{\text{مول } CO_۲}{\text{ضریب } CO_۲} \Rightarrow \frac{\text{جرم } CaO\,(\text{تن}) \times ۱۰^{۶}}{۱ \times ۵۶} = \frac{۳۶ \times ۱۰^{۶}}{۱} \Rightarrow \text{جرم } CaO = ۲۰۱۶\,ton$$

شیمی سبز، علمی برای نجات زمین

شیمی سبز شاخه‌ای از علم شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فراورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد.

شاخه‌های مختلفی از علم شیمی مثل الکتروشیمی و ...، به برقراری اصول شیمی سبز کمک می‌کنند. به‌طور کلی، اقدامات زیر در راستای پیاده‌سازی اصول شیمی سبز انجام می‌شوند:

تولید سوخت سبز، انرژی از دل گیاهان

سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به‌دست می‌آید. این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند، از این رو به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.

اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.

تبدیل $CO^{۲}$ به مواد معدنی؛ از گاز مضر تا سنگ بی‌خطر

برای جلوگیری از ورود کربن‌دی‌اکسید تولیدشده توسط نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی، این گاز را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.

معادله واکنش‌های شیمیایی انجام شده به‌صورت زیر است:

$$CO_۲(g) + MgO(s) \rightarrow MgCO_۳(s) \qquad CO_۲(g) + CaO(s) \rightarrow CaCO_۳(s)$$

در نتیجه، گاز خطرناک به مواد معدنی پایدار و بی‌ضرر تبدیل می‌شود.

تولید پلاستیک‌های سبز، پلاستیکی که به دام طبیعت برمی‌گردد!

پلاستیک‌های سبز یا زیست‌تخریب‌پذیر، پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل، در ساختار آن‌ها اتم‌های اکسیژن نیز وجود دارند. این پلاستیک‌ها در مدت زمان نسبتاً کوتاهی توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می‌گردند.

برای مثال، پلی‌لاکتیک اسید نمونه‌ای از پلیمرهای سازنده این پلاستیک‌ها است.

دفن کردن کربن‌دی‌اکسید، پنهان‌سازی گاز گلخانه‌ای

کربن‌دی‌اکسید را می‌توان به‌جای رها کردن در هواکره، در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد.

سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز محسوب می‌شوند.

تولید خودروهای باکیفیت‌تر، هوای پاک‌تر

با تولید خودروهای باکیفیت‌تر، آلاینده‌های بسیار کمتری تولید و وارد هواکره می‌شوند.

راندمان بالاتر، آلودگی کمتر، و قدمی بزرگ به‌سوی زمین سبزتر

منابع تولید برق

به‌منظور تولید انرژی الکتریکی در جهان از منابع مختلفی استفاده می‌شود. هر چه کربن‌دی‌اکسید تولیدشده یک منبع به ازای تولید یک کیلووات ساعت برق بیشتر باشد، ردپای کربن‌دی‌اکسید آن منبع نیز سنگین‌تر خواهد بود. با استفاده از منابع نامناسب‌تر تولید برق، ردپای کربن‌دی‌اکسید بزرگ‌تر شده و آثار زیست‌محیطی بدتری ایجاد می‌شود. نمودار زیر، مقایسه مقدار گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شده از منابع مختلف تولید انرژی الکتریکی را نشان می‌دهد:

بیشترین | زغال‌سنگ | نفت خام | گاز طبیعی | انرژی خورشید | گرمای زمین | باد | کمترین

SanjeshCloud

۲۸- در یک کارگاه صنعتی، از اتانول به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. اگر روزانه ۹/۲ کیلوگرم اتانول در این کارگاه مصرف شود، تقریباً چند درخت لازم است تا ردپای CO_2 ایجاد شده توسط این کارگاه را در یک سال از بین ببرد؟ (هر درخت، سالانه ۲۲ کیلوگرم گاز کربن‌دی‌اکسید را جذب می‌کند و $H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۲۱۶ ۲) ۲۹۲ ۳) ۷۲ ۴) ۱۴۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۷۹ ـ ۱۰۰۲)

اتانول دومین عضو خانواده الکل‌ها بوده و به‌عنوان حلال مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد. این الکل در صنعت از واکنش اتن با آب در حضور سولفوریک اسید تولید می‌شود. راه دیگر تولید اتانول، تخمیر بی‌هوازی گلوکز در شرایط مناسب است. واکنش سوختن اتانول طبق معادلهٔ زیر انجام می‌شود:

$$C_۲H_۶O(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$$

در قدم اول، مقدار گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شده در یک روز را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,kg\,CO_۲ = ۹/۲\,kg\,C_۲H_۶O \times \frac{۱۰۰۰\,g\,C_۲H_۶O}{۱\,kg\,C_۲H_۶O} \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۶O}{۴۶\,g\,C_۲H_۶O} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۲H_۶O} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲}$$
$$\times \frac{۱\,kg\,CO_۲}{۱۰۰۰\,g\,CO_۲} = ۱۷/۶\,kg$$

هر سال، معادل با ۳۶۵ روز است. بر این اساس، تعداد درخت لازم برای جذب این مقدار CO_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,\text{درخت} = ۳۶۵ \times ۱۷/۶\,kg\,CO_۲ \times \frac{۱\,\text{درخت}}{۲۲\,kg\,CO_۲} = ۲۹۲\,\text{درخت}$$

برای محاسبه تعداد درخت‌های مورد نیاز به‌صورت مستقیم، می‌توانیم محاسبات خود را به‌صورت زیر انجام بدهیم:

$$?\,\text{درخت} = ۳۶۵ \times ۹/۲\,kg\,C_۲H_۶O \times \frac{۱۰۰۰\,g\,C_۲H_۶O}{۱\,kg\,C_۲H_۶O} \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۶O}{۴۶\,g\,C_۲H_۶O} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۲H_۶O} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲}$$
$$\times \frac{۱\,kg\,CO_۲}{۱۰۰۰\,g\,CO_۲} \times \frac{۱\,\text{درخت}}{۲۲\,kg\,CO_۲} = ۲۹۲\,\text{درخت}$$

ماز

۲۹- کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، یک مولکول دواتمی مصرف و یک مولکول دواتمی تولید می‌شود.
۲) بخش بزرگی از پرتوهای تابیده شده به زمین از طرف خورشید، توسط هواکره بازتاب داده می‌شود.
۳) در شیمی سبز، شیمی‌دان‌ها به دنبال افزایش کیفیت زندگی بدون بهره‌گیری از منابع طبیعی هستند.
۴) در سال‌های اخیر با افزایش غلظت گاز CO_2 هواکره، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد کاهش پیدا کرده است.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ خط به خط / مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۷۵ ـ ۱۰۰۲)

در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن که بی‌رنگ است (گاز NO)، به همراه گاز اوزون حاصل می‌شود. توجه داریم که اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن (گاز NO_2) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری مصرف می‌شود. معادلهٔ این واکنش به‌صورت زیر است:

$$NO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow NO(g) + O_۳(g)$$

در این واکنش، مولکول دواتمی اکسیژن مصرف و مولکول دواتمی نیتروژن مونوکسید تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) هواکره تنها بخش کوچکی از پرتوهای تابیده شده از سمت خورشید را بازتاب می‌کند. باقی پرتوهای تابیده شده به سمت زمین، از هواکره رد شده و به سطح کره زمین می‌رسند.

پرتوهای خورشیدی

سرنوشت پرتوهای خورشیدی تابیده شده به سمت زمین، به‌صورت زیر است:

پرتوهای خورشیدی تابیده شده به سمت زمین	بخش کوچک	توسط هواکره جذب می‌شوند.
	بخش کوچک	توسط هواکره به سمت خارج بازتاب می‌شوند.
	بخش عمده	به وسیله‌ی زمین جذب می‌شوند.

مطابق این نمودار، بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی تابیده شده به سمت زمین، به وسیله هواکره جذب می‌شوند. پرتوهای جذب شده توسط زمین، باعث گرم شدن کرهٔ زمین می‌شوند. سرنوشت این گرمای جذب شده نیز به‌صورت زیر است:

گرمای دفع شده توسط کره زمین	بخش کوچک	توسط هواکره و گازهای گلخانه‌ای، در زمین محبوس می‌شود.
	بخش عمده	به‌صورت تابش‌های فروسرخ از زمین دفع شده و خارج می‌شود.

۳) در شیمی سبز، شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فراورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد.

۴) غلظت گاز کربن‌دی‌اکسید با میانگین سطح آب‌های آزاد رابطه مستقیم دارد. پس می‌توان گفت در سال‌های اخیر با افزایش غلظت گاز کربن‌دی‌اکسید، میانگین سطح آب‌های آزاد نیز **افزایش** پیدا کرده است.

اثر گلخانه‌ای در کره زمین

در طول سال‌های اخیر، با افزایش غلظت گازهای آلایندهٔ گلخانه‌ای از جمله گاز CO_2 در هواکره، دمای هوای کرهٔ زمین افزایش پیدا کرده است. با افزایش دمای هوای کرهٔ زمین، برف‌های انباشته شده در نیم‌کره‌های جنوبی و شمالی زمین، آب شده و به همین خاطر، سطح آب‌های آزاد موجود در کره زمین افزایش پیدا می‌کند. شواهد نشان می‌دهند که فصل بهار در نیم‌کره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود ۱ هفته زودتر آغاز می‌شود.

ماز

۳۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

الف ـ استفاده از آرگون به‌جای نیتروژن در بسته‌بندی مواد غذایی، از نظر قیمت تمام‌شده صرفه اقتصادی دارد.

ب ـ در دمایی که اوزون به حالت مایع و اکسیژن به حالت گاز است، کربن‌دی‌اکسید شکل و حجم مشخصی دارد.

ج ـ اگر در تولید آمونیاک از فرایند هابر، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها ۵۱ گرم باشد، تفاوت جرم آن‌ها ۳۳ گرم است.

د ـ اگر از ظرفی در فشار و دمای ثابت، مقداری $O_۲$ خارج کرده و به همان جرم $O_۳$ وارد کنیم، حجم کاهش پیدا می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی و محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۸۲ ـ ۱۰۰۲)

عبارت‌های (ب)، (ج) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

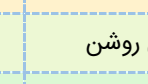
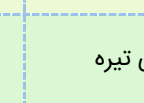
الف) تهیهٔ گاز آرگون نسبت به گاز نیتروژن پرهزینه‌تر است؛ زیرا درصد حجمی آن در هواکره کم است. به همین خاطر، استفاده از آرگون به‌جای نیتروژن در بسته‌بندی مواد غذایی، از نظر اقتصادی صرفه ندارد.

ب) نقطهٔ جوش گاز اوزون برابر با $-۱۱۲^{\circ}C$ و برای گاز اکسیژن برابر با $-۱۸۳^{\circ}C$ است؛ بنابراین در دمایی بین این دو دما، اوزون مایع و اکسیژن به حالت گاز است. کربن‌دی‌اکسید در $-۷۸^{\circ}C$ جامد می‌شود. مواد جامد، دارای شکل و حجم مشخصی هستند؛ بنابراین در دمای مدنظر کربن‌دی‌اکسید به شکل جامد یافت شده که شکل و حجم مشخصی دارد.

اوزون

مولکول اوزون، ساختار خمیده دارد. تصویر زیر، نمایی از مولکول‌های سازنده این گاز را نشان می‌دهد:

در ساختار مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی (یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه) وجود دارد. هنگامی‌که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دوتا 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 کم‌خطرتر تبدیل می‌شوند. جدول زیر، ویژگی‌های مهم گاز اوزون و اکسیژن را نشان می‌دهد:

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطهٔ جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضاپرکن
O_2		۳۲	−۱۸۳	بی‌رنگ	آبی روشن	
O_3		۴۸	−۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

ج) فرایند هابر به‌صورت زیر است:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe} 2NH_3(g)$$

در این فرایند، با تولید ۲ مول آمونیاک، ۳ مول گاز هیدروژن (معادل ۶ گرم هیدروژن) و ۱ مول گاز نیتروژن (معادل ۲۸ گرم نیتروژن) مصرف می‌شود. مجموع جرم این دو واکنش‌دهنده به ازای تولید ۲ مول آمونیاک برابر ۳۴ گرم و تفاوت آن‌ها برابر ۲۲ گرم است؛ بنابراین داریم:

$$\text{تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها } ? \, g = \text{مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها } ۵۱ \, g \times \frac{\text{تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها } ۲۲ \, g}{\text{مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها } ۳۴ \, g} = ۳۳ \, g$$

برای حل این عبارت از تناسب نیز می‌توانیم استفاده کنیم.

$$\frac{\text{تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها}}{(\text{جرم مولی } N_2 \times \text{ضریب } N_2) - (\text{جرم مولی } H_2 \times \text{ضریب } H_2)} = \frac{\text{مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها}}{(\text{جرم مولی } N_2 \times \text{ضریب } N_2) + (\text{جرم مولی } H_2 \times \text{ضریب } H_2)}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها}}{(۱ \times ۲۸) - (۳ \times ۲)} = \frac{۵۱ \, g}{(۱ \times ۲۸) + (۳ \times ۲)} \Longrightarrow \text{تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها} = ۳۳ \, g$$

د) با خارج کردن گاز اکسیژن به مقدار m گرم از ظرف مورد نظر، مقدار $\frac{m}{۳۲}$ مول از مقدار مول مخلوط کاسته می‌شود. با اضافه کردن همان جرم از اوزون به ظرف مورد نظر، به اندازه $\frac{m}{۴۸}$ مول گاز به مخلوط اضافه می‌شود؛ بنابراین:

$$\text{تغییرات مول گاز مخلوط} = (-\frac{m}{۳۲}) + \frac{m}{۴۸} = -\frac{m}{۹۶}$$

در نتیجه از مقدار مول گازی کل موجود در مخلوط **کاسته** می‌شود. حجم گازها با مقدار مول آن‌ها رابطه **مستقیم** دارد. با کاهش مقدار مول گازها، حجم کل گازها نیز **کاهش** می‌یابد.

این سؤالات اضافه، هدیهٔ ما به تو هست تا بتونی با تمرین بیشتر، خودت رو بهتر محک بزنی و آمادگی بیشتری کسب کنی! ♥

۱- در نمونه‌ای حاوی اتم‌های عنصر فرضی A، تعداد ۴۸۰۰ نوترون حضور دارد. اگر در این مخلوط، شمار ذرات باردار ۱/۹ برابر شمار ذرات خنثی باشد، درصد فراوانی تقریبی پایدارترین ایزوتوپ این عنصر کدام است؟ ($^{48}_{24}A$ و $^{50}_{24}A$ ایزوتوپ‌های این عنصر فرضی هستند.)

۱) ۷۴ ۲) ۶۳ ۳) ۵۹ ۴) ۸۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۱)

به اتم‌هایی که عدد اتمی (تعداد پروتون) برابر و عدد جرمی(حاصل جمع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) متفاوت دارند، ایزوتوپ گفته می‌شود. ایزوتوپ‌ها در خواص شیمیایی مانند واکنش‌پذیری و ... مشابه هستند اما خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. فرض می‌کنیم در این نمونه، تعداد x اتم $^{48}_{24}A$ و تعداد y اتم $^{50}_{24}A$ حضور دارند. هر اتم $^{48}_{24}A$ در ساختار خود دارای ۲۴ نوترون بوده و هر اتم $^{50}_{24}A$ در ساختار خود ۲۶ نوترون دارد؛ بنابراین می‌توان گفت:

$$\text{تعداد کل نوترون‌ها} = ۲۴x + ۲۶y = ۴۸۰۰$$

ذرات باردار شامل الکترون‌ها و پروتون‌ها هستند. در اتم خنثی، شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر است. پس می‌توان گفت هر ذره $^{48}_{24}A$ دارای ۴۸ ذره باردار و هر اتم $^{50}_{24}A$ نیز دارای ۴۸ ذره باردار است. از طرفی ذرات خنثی معادل نوترون‌ها هستند. هر $^{48}_{24}A$ دارای ۲۴ نوترون بوده و هر $^{50}_{24}A$ نیز ۲۶ نوترون دارد؛ بنابراین می‌توان گفت:

$$\frac{\text{تعداد ذرات باردار}}{\text{تعداد ذرات بدون بار}} = \frac{۴۸x + ۴۸y}{۲۴x + ۲۶y} = ۱/۹$$

در ادامه با استفاده از دستگاه دو معادله و دو مجهول، تعداد هر ایزوتوپ را مشخص می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\begin{cases} ۲۴x + ۲۶y = ۴۸۰۰ \\ \dfrac{۴۸x + ۴۸y}{۲۴x + ۲۶y} = ۱/۹ \end{cases} \Rightarrow x = ۷۰ \quad , \quad y = ۱۲۰$$

برای حل راحت‌تر بخش محاسباتی، می‌توانیم به روش زیر عمل کنیم:

$$\frac{۴۸x + ۴۸y}{۲۴x + ۲۶y} = \frac{۲ \times (۲۴x + ۲۶y) - ۴y}{۲۴x + ۲۶y} = \frac{۲ \times ۴۸۰۰ - ۴y}{۴۸۰۰} = \frac{۱۹}{۱۰} \Rightarrow ۲ \times ۴۸۰۰ - ۴y = \frac{۱۹}{۱۰} \times ۴۸۰۰ \Rightarrow$$

$$y = \frac{۰/۱ \times ۴۸۰۰}{۴} = ۱۲۰$$

در ادامه نیز با جایگذاری مقدار y ، x را پیدا می‌کنیم. همان‌طور که مشخص است، فراوانی ایزوتوپ $^{50}_{24}A$ در این مخلوط بیشتر بوده و پایدارتر است. در پایان درصد فراوانی این ایزوتوپ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد فراوانی} = \frac{۱۲۰}{۱۲۰ + ۷۰} \times ۱۰۰ \simeq ۶۳/۱ \text{ درصد}$$

ایزوتوپ‌ها

اتم‌های یک عنصر را که عدد اتمی برابر و شمار نوترون‌های متفاوتی دارند، ایزوتوپ می‌گویند. در ایزوتوپ‌ها، عدد اتمی که نشان‌دهنده نوع عنصر است، یکسان بوده ولی عدد جرمی تفاوت دارد. چون خواص شیمیایی به عدد اتمی وابسته است، ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص شیمیایی یکسان هستند ولی در خواص فیزیکی که به جرم وابسته هستند، متفاوت خواهند بود. مثلاً ایزوتوپ‌ها چگالی متفاوتی دارند. به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزای یک عنصر، به‌اصطلاح رادیوایزوتوپ می‌گویند. هسته این ایزوتوپ‌ها ناپایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی شده و طی این فرایند، ذره‌های پرانرژی همراه با مقدار زیادی انرژی تولید می‌کنند. در این میان اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون آن‌ها ۱/۵ یا بیش‌تر باشد، پرتوزا هستند. از مفهوم نیم‌عمر برای مقایسه پرتوزایی ایزوتوپ‌ها استفاده می‌شود. نیم‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا نصف یک ماده پرتوزا متلاشی شود. هرچه نیم‌عمر یک ماده کوتاه‌تر باشد، پایداری آن ماده کم‌تر و پرتوزایی آن بیشتر است.

SanjeshCloud

۲- عنصر فرضی A دارای ۲ ایزوتوپ $^{۴۸}_{x}A$ و $^{۴۴}_{x}A$ است. ایزوتوپ $^{۴۸}_{x}A$ پرتوزا بوده و نیم‌عمر آن برابر ۱۲ ساعت است. اگر فراوانی ایزوتوپ $^{۴۴}_{x}A$ در نمونه اولیه برابر ۲۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر پس از گذشت یک روز چند amu تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ **(سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۱)**

به اتم‌هایی که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی دارند، ایزوتوپ گفته می‌شود. برای محاسبه جرم اتمی میانگین یک عنصر از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{فراوانی ایزوتوپ اول} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول}) + (\text{فراوانی ایزوتوپ دوم} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم}) + \cdots}{(\text{فراوانی ایزوتوپ اول}) + (\text{فراوانی ایزوتوپ دوم}) + \cdots}$$

حال با استفاده از اطلاعات سؤال، جرم اتمی میانگین این عنصر فرضی را در حالت اولیه محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که مجموع درصد فراوانی‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است. از طرفی می‌دانیم که درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۴۴}A در نمونه اولیه برابر ۲۰ است. پس می‌توان گفت، درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر برابر ۸۰ است. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین اولیه} = \frac{(۲۰ \times ۴۴) + (۸۰ \times ۴۸)}{۱۰۰} = ۴۷/۲\ amu$$

در یک نمونه ۱۰۰ اتمی از این عنصر، ۸۰ اتم متعلق به ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۸ و تعداد ۲۰ اتم متعلق به ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۴ است. بعد از گذشت یک روز معادل با ۲۴ ساعت، ۲ نیم‌عمر از ایزوتوپ ^{۴۸}A گذشته است. در نتیجه، ۲۵٪ از اتم‌های ^{۴۸}A باقی می‌ماند و سایر اتم‌های این ایزوتوپ از بین می‌روند. برای محاسبه شمار یا جرم اتم‌های ناپایدار باقی‌مانده می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$m = m_{.} \times (\frac{۱}{۲})^{\frac{t}{T}} = ۸۰ \times (\frac{۱}{۲})^{\frac{۲۴h}{۱۲h}} = \frac{۸۰}{۴}$$

در این فرمول نمادهای $m_{.}$، m، t و T به‌ترتیب نشان‌دهنده جرم اولیه (یا شمار اولیه)، جرم نهایی (یا شمار نهایی)، زمان سپری شده و نیمه‌عمر هستند. با توجه به محاسبات انجام شده، در مخلوط نهایی از هر دو ایزوتوپ ۲۰ اتم موجود است و درصد فراوانی هر دو برابر ۵۰٪ خواهد بود. از این رو، جرم اتمی میانگین بعد از گذشت یک روز برابر است با:

$$\text{جرم اتمی میانگین نهایی} = \frac{(۵۰ \times ۴۸) + (۵۰ \times ۴۴)}{۱۰۰} = ۴۶\ amu$$

با مقایسه جرم اتمی میانگین در ابتدا و پس از یک روز، تغییرات این کمیت برابر با $۴۷/۲ - ۴۶ = ۱/۲$ واحد خواهد بود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳- در مخلوطی به جرم ۲۶۰ گرم از مولکول‌های CH_4، NO_2 و H_2O، تعداد $۱۰۸/۳۶ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم هیدروژن و $۶۶/۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم اکسیژن حضور دارد. در این مخلوط، به‌ترتیب چند گرم گاز متان و چند گرم اتم نیتروژن وجود دارد؟

$(O = ۱۶ , N = ۱۴, C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴۸ - ۲۸ ۲) ۳۲ - ۵۴ ۳) ۴۸ - ۲۱ ۴) ۳۲ - ۴۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۱)

در قدم اول، مقدار مول اتم‌های هیدروژن و اکسیژن موجود در این مخلوط را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ O = ۶۶/۲۲ \times ۱۰^{۲۳}\ atom\ O \times \frac{۱\ mol\ O}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ atom\ O} = ۱۱\ mol$$

$$?\,mol\ H = ۱۰۸/۳۶ \times ۱۰^{۲۳}\ atom\ H \times \frac{۱\ mol\ H}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ atom\ H} = ۱۸\ mol$$

در این ظرف مخلوطی از سه گاز متان، نیتروژن دی‌اکسید و بخار آب حضور دارد. مول این سه گاز را به‌ترتیب برابر x، y و z فرض می‌کنیم. هر مول متان، در ساختار خود ۴ مول اتم هیدروژن دارد. پس می‌توان گفت x مول از آن $۴x$ مول اتم هیدروژن خواهد داشت. هر مول نیتروژن دی‌اکسید، در ساختار خود ۲ مول اتم اکسیژن دارد. پس می‌توان گفت y مول از آن، $۲y$ مول اتم اکسیژن خواهد داشت. هر مول بخار آب، در ساختار خود ۲ مول اتم هیدروژن و ۱ مول اتم اکسیژن دارد. پس z مول از آن، $۲z$ مول اتم هیدروژن و z مول اتم اکسیژن خواهد داشت. همچنین جرم مولی مولکول‌های متان، نیتروژن دی‌اکسید و بخار آب به‌ترتیب ۱۶، ۴۶ و ۱۸ گرم بر مول است. حال مول به‌دست آمده از محاسبات بالا را با مول این اتم‌ها در مخلوط برابر قرار می‌دهیم:

$$O \text{ اتم}: \ ۲y + z = ۱۱ \Longrightarrow y = \frac{۱۱ - z}{۲}$$

$$H \text{ اتم}: \ ۴x + ۲z = ۱۸ \Longrightarrow x = \frac{۹ - z}{۲}$$

همچنین با توجه به جرم مخلوط داریم:

$$\text{جرم مخلوط} = ۲۶۰ \text{ گرم} \Rightarrow ۱۶x + ۴۶y + ۱۸z = ۲۶۰\ g \Rightarrow ۱۶ \times (\frac{۹ - z}{۲}) + ۴۶ \times (\frac{۱۱ - z}{۲}) + ۱۸z = ۲۶۰\ g$$

$$\Rightarrow ۷۲ - ۸z + ۲۵۳ - ۲۳z + ۱۸z = ۳۲۵ - ۱۳z = ۲۶۰ \Longrightarrow z = ۵ \quad , \quad y = ۳ \quad , \quad x = ۲$$

در پایان جرم متان و اتم نیتروژن موجود در این نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ CH_4 = ۲\ mol\ CH_4 \times \frac{۱۶\ g\ CH_4}{۱\ mol\ CH_4} = ۳۲\ g$$

$$?\,g\ N = ۳\ mol\ NO_2 \times \frac{۱\ mol\ N}{۱\ mol\ NO_2} \times \frac{۱۴\ g\ N}{۱\ mol\ N} = ۴۲\ g$$

جدول زیر ویژگی‌های متان را جمع‌بندی می‌کند:

متان	ساده‌ترین آلکان بوده و در ساختار خود یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن دارد.
	در دمای اتاق به حالت گاز یافت می‌شود.
	مولکول آن ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند.
	هرگاه غلظت آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد.
	در برخی سلول‌های سوختی به عنوان سوخت مصرف می‌شود.
	در صنعت پتروشیمی در تولید متانول نقش دارد.

۴- چند مورد از مطالب زیر درباره عناصر موجود در چهار دوره اول جدول تناوبی درست هستند؟

الف ـ در آرایش الکترونی ۸ عنصر، همه زیرلایه‌های موجود، پر از الکترون هستند.

ب ـ در آرایش الکترونی ۲ عنصر، تمام لایه‌های اشغال شده پر از الکترون هستند.

ج ـ مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی بیرونی‌ترین زیرلایه ۱۶ عنصر برابر ۵ است.

د ـ آرایش الکترونی نیمی از این عناصر به زیرلایه‌ای با حداکثر ظرفیت ۶ الکترون ختم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ **(سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۱)**

دوره‌های اول تا چهارم جدول تناوبی، شامل عناصری با عدد اتمی ۱ تا ۳۶ هستند. این عناصر در دسته‌های s، p و d قرار گرفته‌اند. در رابطه با مجموعه این عناصر، عبارت‌های (الف)، (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) در هر دوره از جدول تناوبی، در آخرین عنصر هر دسته (s، p و d) تمام زیرلایه‌های الکترونی پر هستند. همچنین می‌توان گفت در هر دوره از جدول تناوبی، عنصر موجود در گروه ۲ معادل با آخرین عنصر دسته s، عنصر موجود در گروه ۱۲ (در صورت وجود) معادل با آخرین عنصر دسته d و عنصر موجود در گروه ۱۸ معادل با آخرین عنصر دسته p است. در چهار دوره نخست جدول تناوبی، عناصر بریلیم، منیزیم و کلسیم در گروه ۲، عنصر روی در گروه ۱۲ و عناصر هلیم، نئون، آرگون و کریپتون در گروه ۱۸ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند. همان‌طور که مشخص است، ۸ عنصر ویژگی مطرح شده در صورت سؤال را دارند.

ب) برای آنکه تمام لایه‌های اشغال شده پر از الکترون باشند، لازم است که تمام زیرلایه‌های مربوط به آن لایه پر از الکترون باشند. در دوره اول، عنصر هلیم (He) و در دوره دوم، عنصر نئون (Ne) عنصرهایی هستند که تمام لایه‌های آن‌ها پر از الکترون هستند. در دوره سوم زیرلایه‌های $3s$ و $3p$ در حال پر شدن هستند اما به‌دلیل پر شدن زیرلایه $3d$ در دوره چهارم، در هیچ‌کدام از این عناصر، لایه سوم الکترونی پر از الکترون نیست. عناصر موجود در دوره چهارم نیز دارای ۴ لایه الکترونی هستند اما آخرین زیرلایه این لایه یعنی $4f$ در دوره ششم شروع به گرفتن الکترون می‌کند. پس می‌توان گفت در هیچ کدام از این عناصر نیز لایه آخر الکترونی پر نخواهد بود.

ج) زیرلایه‌های $3d$ و $4p$ در چهار دوره اول جدول تناوبی، زیرلایه‌هایی هستند که مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی آن‌ها برابر ۵ است. در عناصر دسته d موجود در دوره چهارم، بیرونی‌ترین زیرلایه $4s$ است. در ۶ عنصر موجود در دسته p دوره چهارم جدول تناوبی، بیرونی‌ترین زیرلایه $4p$ است. پس می‌توان گفت در بین عناصر موجود در چهار دوره اول جدول تناوبی، مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی بیرونی‌ترین زیرلایه ۶ عنصر برابر ۵ است.

د) زیرلایه با ظرفیت ۶ الکترون، معادل با یکی از زیرلایه‌های p است. در چهار دوره اول جدول تناوبی، آرایش الکترونی ۱۸ عنصر به زیرلایه p ختم می‌شود. این عناصر جزء دسته p محسوب می‌شوند؛ بنابراین دقیقاً نیمی از عنصرها به این زیرلایه ختم می‌شوند.

ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها

هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌هایی با انرژی کمتر (نزدیک‌تر به هسته) پر می‌شوند و سپس زیرلایه‌هایی با سطح انرژی بالاتر الکترون می‌گیرند. انرژی زیرلایه‌های الکترونی علاوه بر n به l نیز بستگی دارد. به گونه‌ای که مجموع این دو عدد کوانتومی یعنی $n+l$ برای هر زیرلایه‌ای بیشتر بود، آن زیرلایه انرژی بیشتری دارد. اگر دو یا چند زیرلایه $n+l$ برابر داشتند، زیرلایه‌ای که n بیشتری داشته باشد، انرژی بیشتری دارد. بر همین اساس می‌توان ترتیب پر شدن زیرلایه‌های الکترونی را مشخص کرد که در زیر نمایش داده شده است:

$$1s \longrightarrow 2s \longrightarrow 2p \longrightarrow 3s \longrightarrow 3p \longrightarrow 4s \longrightarrow 3d \longrightarrow 4p$$

۵- درصد حجمی گازهای نئون، متان و اتن در یک مخزن به‌ترتیب برابر ۵، ۸۰ و ۱۵ درصد است. بر اثر واکنش ۱ متر مکعب از این مخلوط گازی با اکسیژن کافی، درصد جرمی بخار آب در بین مواد موجود در مخزن به‌تقریب چند درصد خواهد بود؟ (حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر با ۲۵ لیتر است. $g.mol^{-1}$: $Ne = ۲۰ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱$)

۱) ۵۵ ۲) ۳۴ ۳) ۶۲ ۴) ۴۱

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

متان نخستین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و نوعی هیدروکربن سیرشده به‌شمار می‌رود. اتن با فرمول شیمیایی $C_۲H_۴$ نیز نخستین عضو خانواده آلکن‌ها به‌شمار می‌رود. نئون نیز گاز نجیب موجود در دوره دوم جدول تناوبی بوده و همانند سایر عناصر این دسته، تمایل چندانی به شرکت در واکنش‌های شیمیایی ندارد. معادله موازنه شده واکنش‌های انجام شده به‌صورت زیر است:

$$I)\ CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

$$II)\ C_۲H_۴(g) + ۳O_۲(g) \longrightarrow ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

طبق قانون گازها، در شرایط یکسان، حجم هر گاز با مول آن متناسب است؛ بنابراین می‌توان گفت در شرایط یکسان، درصد حجمی هر گاز معادل با درصد مولی آن گاز است. ابتدا مول گازهای موجود در نمونه اولیه را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\ gas = ۱\ m^۳\ gas \times \frac{۱۰۰۰\ L}{۱\ m^۳} \times \frac{۱\ mol\ gas}{۲۵\ L\ gas} = ۴۰\ mol$$

در مرحله بعد با استفاده از درصد مولی، مول هر گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mol\ CH_۴ = ۴۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۳۲\ mol$$

$$?\ mol\ C_۲H_۴ = ۴۰ \times \frac{۱۵}{۱۰۰} = ۶\ mol$$

$$?\ mol\ Ne = ۴۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۲\ mol$$

با توجه به معادله موازنه شده سوختن متان، از مصرف هر مول از آن، ۱ مول کربن‌دی‌اکسید و ۲ مول بخار آب حاصل می‌شود. پس می‌توان گفت با سوختن ۳۲ مول از این گاز، ۳۲ مول کربن‌دی‌اکسید و ۶۴ مول بخار آب تولید خواهد شد. از طرفی با توجه به معادله موازنه شده سوختن اتن، از سوختن هر مول از این گاز، ۲ مول از گازهای کربن‌دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌شود. پس می‌توان گفت با سوختن ۶ مول از آن، ۱۲ مول کربن‌دی‌اکسید و ۱۲ مول بخار آب تولید خواهد شد. مخلوط نهایی شامل ۴۴ مول گاز کربن‌دی‌اکسید، ۷۶ مول بخار آب و ۲ مول نئون است. در پایان درصد جرمی بخار آب را در این نمونه محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی بخار آب} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۷۶ \times ۱۸}{(۷۶ \times ۱۸) + (۴۴ \times ۴۴) + (۲ \times ۲۰)} \times ۱۰۰ = \frac{۱۳۶۸}{۳۳۴۴} \times ۱۰۰ \simeq ٪۴۱$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶- در یک موتور، از بنزین با فرمول میانگین $C_۸H_{۱۸}$ به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. اگر با واردکردن ۵/۷ لیتر بنزین با چگالی $۰/۸\ g.mL^{-۱}$ به موتور، ۴۰ درصد بنزین به‌صورت کامل و باقی آن به‌صورت ناقص بسوزد، در مجموع چند گرم بخار آب تولید شده و چند مول اکسیژن مصرف خواهد شد؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۶۴۸۰ ـ ۵۰۰ ۲) ۶۴۸۰ ـ ۴۰۴ ۳) ۱۱۰۰۸ ـ ۴۰۴ ۴) ۱۱۰۰۸ ـ ۵۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

بنزین مخلوطی از هیدروکربن‌های مختلف بوده و فرمول مولکولی میانگین آن به‌صورت $C_۸H_{۱۸}$ است. معادله‌های موازنه شده واکنش سوختن کامل و ناقص بنزین به‌صورت زیر است:

سوختن کامل : $۲C_۸H_{۱۸}(l)+۲۵O_۲(g)\rightarrow ۱۶CO_۲(g)+۱۸H_۲O(g)$

سوختن ناقص : $۲C_۸H_{۱۸}(l)+۱۷O_۲(g)\rightarrow ۱۶CO(g)+۱۸H_۲O(g)$

ابتدا با استفاده از چگالی و حجم بنزین وارد شده، جرم آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}\Rightarrow \text{جرم}=\text{حجم}\times\text{چگالی}=۵۷۰۰\ mL\times ۰/۸\ g.ml^{-۱}=۴۵۶۰\ g$$

در مرحله بعد مول بنزینی که در این واکنش شرکت کرده است را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mol\ C_۸H_{۱۸}=۴۵۶۰\ g\ C_۸H_{۱۸}\times\frac{۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}}{۱۱۴\ g\ C_۸H_{۱۸}}=۴۰\ mol$$

طبق فرض سؤال، ۴۰ درصد از ۴۰ مول بنزین برابر ۱۶ مول از آن است که به‌طور کامل می‌سوزد. از سوختن این ۱۶ مول بنزین، ۲۰۰ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود. مقدار ۲۴ مول بنزین باقی‌مانده نیز در واکنش سوختن ناقص شرکت می‌کند که در اثر این واکنش، ۲۰۴ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود. پس می‌توان گفت در مجموع در این دو واکنش، ۴۰۴ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود. توجه داریم که مقدار بخار آب تولید شده در سوختن کامل و ناقص یکسان است. با سوختن هر مول بنزین، ۹ مول بخار آب تولید می‌شود. پس می‌توان گفت با سوختن ۴۰ مول از آن، ۳۶۰ مول بخار آب معادل ۶۴۸۰ گرم از آن تولید خواهد شد. بر این اساس، داریم:

$$?\ g\ H_۲O=۴۰\ mol\ C_۸H_{۱۸}\times\frac{۱۸\ mol\ H_۲O}{۲\ mol\ C_۸H_{۱۸}}\times\frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O}=۶۴۸۰\ g$$

البته برای حل این سؤال می‌توانیم از روش دیگری نیز استفاده کنیم. طبق فرض سؤال ۴۰ درصد بنزین به‌صورت کامل و باقی‌مانده آن به‌صورت ناقص می‌سوزد. پس می‌توانیم معادله سوختن بنزین را به‌صورت زیر نوشته و ضرایب گازهای کربن‌دی‌اکسید و کربن مونوکسید را به‌ترتیب برابر ۴ و ۶ قرار دهیم. در ادامه با موازنه کامل این واکنش و استفاده از قوانین استوکیومتری، می‌توانیم مقادیر خواسته شده را محاسبه کنیم. معادل موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$۱۰C_۸H_{۱۸}(l)+۱۰۱O_۲(g)\rightarrow ۳۲CO_۲(g)+۴۸CO(g)+۹۰H_۲O(g)$$

در پایان جرم بخار آب تولید شده و مول اکسیژن مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mol\ O_۲=۴۰\ mol\ C_۸H_{۱۸}\times\frac{۱۰۱\ mol\ O_۲}{۱۰\ mol\ C_۸H_{۱۸}}=۴۰۴\ mol$$

$$?\ g\ H_۲O=۴۰\ mol\ C_۸H_{۱۸}\times\frac{۹۰\ mol\ H_۲O}{۱۰\ mol\ C_۸H_{۱۸}}\times\frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O}=۶۴۸۰\ g$$

۷- **دو ظرف با حجم و دمای یکسان در اختیار داریم. اگر ظرف (I) دارای $۱۰^{۲۲}$ مولکول اوزون و ظرف (II) دارای ۲×۱۰^{۲۲} مولکول $HI(g)$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟ $(H = ۱ , N = ۱۴ , O = ۱۶ , I = ۱۲۷ : g.mol^{-۱})$**

۱) جرم گاز موجود در ظرف (I)، $\frac{۳}{۱۶}$ برابر جرم گاز موجود در ظرف (II) است.

۲) فشار گاز موجود در ظرف (II)، دو برابر فشار گاز موجود در ظرف (I) است.

۳) مجموع شمار اتم‌های موجود در ظرف (I)، ۲۵ درصد از شمار اتم‌های موجود در ظرف (II) کم‌تر است.

۴) اگر دو ظرف را به یکدیگر متصل کنیم، فشار گاز برابر با فشار حاصل از ۰/۸ گرم متان در ظرف (I) خواهد بود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ **(متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۰۰۲)**

در حجم و دمای یکسان، فشار گاز در یک ظرف سربسته با مول یا همان شمار مولکول‌های گازی ارتباط مستقیم دارد. همچنین طبق قانون گازها، حجم یک ظرف با فشار موجود در آن رابطه عکس دارد. اگر حجم اولیه هر ظرف را برابر V لیتر فرض کنیم، با اتصال دو ظرف به یکدیگر، حجم نهایی به $۲V$ خواهد رسید. از طرفی مجموع تعداد مولکول‌های موجود در ظرف به ۳×۱۰^{۲۲} یا تقریباً ۰/۰۵ مول خواهد رسید. از طرفی ۰/۸ گرم گاز متان معادل ۰/۰۵ مول از آن است. مول مولکول‌های گازی در دو ظرف تقریباً برابر بوده اما توجه داریم که حجم ظرف‌ها متفاوت است. با توجه به رابطه حجم و فشار، می‌توان گفت فشار گاز در ظرف حاوی مولکول‌های متان، به‌تقریب ۲ برابر ظرف دیگر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از ضرب کردن شمار مول یک گاز در جرم مولی، جرم گاز به‌دست می‌آید. حال نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم اوزون}}{\text{جرم هیدروژن یدید}} = \frac{\frac{۱۰^{۲۲}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \times ۴۸}{\frac{۲ \times ۱۰^{۲۲}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \times ۱۲۸} = \frac{۴۸}{۲۵۶} = \frac{۳}{۱۶}$$

۲) در حجم و دمای یکسان، فشار گاز در یک ظرف سربسته با مول یا همان شمار مولکول‌های گازی ارتباط مستقیم دارد. شمار مولکول‌های گازی در ظرف هیدروژن یدید، دو برابر ظرف دیگر است. پس می‌توان گفت فشار این ظرف نیز دو برابر ظرف دیگر خواهد بود.

۳) در ظرف (I)، تعداد $۱۰^{۲۲}$ مولکول اوزون $(O_۳)$ داریم. هر مولکول اوزون نیز ۳ اتم دارد. پس در این ظرف، ۳×۱۰^{۲۲} اتم حضور دارد. در ظرف (II) نیز ۲×۱۰^{۲۲} مولکول هیدروژن یدید حضور دارد. هر مولکول هیدروژن یدید از اتصال ۲ اتم به یکدیگر تشکیل شده است، پس می‌توان گفت در این ظرف ۴×۱۰^{۲۲} اتم حضور دارد. در نهایت نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \frac{۳ \times ۱۰^{۲۲}}{۴ \times ۱۰^{۲۲}} = ۰/۷۵$$

همان‌طور که مشخص است، شمار اتم‌های موجود در ظرف (I)، ۲۵ درصد از شمار اتم‌های موجود در ظرف (II) کم‌تر است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸- یک نمونه ۴۰ گرمی از Fe_2O_3 در اختیار داریم. اگر با حرارت دادن نمونه و آزاد شدن گاز اکسیژن، جرم جامد موجود در ظرف به ۳۸ گرم برسد، در این لحظه آرایش الکترونی چند درصد از یون‌های آهن موجود در ظرف به $3d^6$ ختم می‌شود؟ (فراورده دیگر واکنش، FeO است. $Fe = 56 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۳۴ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

فلز آهن، معادل با ششمین عنصر واسطه جدول تناوبی بوده و در ترکیب‌های خود به یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} تبدیل می‌شود. آرایش الکترونی اتم آهن و این دو یون به‌صورت زیر است:

$$_{26}Fe : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

$$_{26}Fe^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$$

$$_{26}Fe^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$$

طبق فرض سؤال، معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$2Fe_2O_3(s) \longrightarrow 4FeO(s) + O_2(g)$$

همان‌طور که مشخص است، با انجام واکنش، گاز اکسیژن تولید شده و جرم جامد موجود در ظرف کاهش پیدا می‌کند. پس می‌توان گفت کاهش جرم جامد که برابر ۲ گرم است، معادل با جرم گاز اکسیژن تولید شده در این واکنش است. در مرحله بعد با استفاده از جرم گاز اکسیژن تولید شده، مقدار مول FeO را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,FeO = 2\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{4\,mol\,FeO}{1\,mol\,O_2} = 0/25\,mol$$

هر مول FeO یک مول یون اکسید و یک مول یون Fe^{2+} دارد. پس می‌توان گفت در بین فراورده‌های تولید شده، ۰/۲۵ مول از این یون حضور دارد. حال مقدار مول Fe_2O_3 مصرف شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\,Fe_2O_3 = 2\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{2\,mol\,Fe_2O_3}{1\,mol\,O_2} = 0/125\,mol$$

در ابتدا ۴۰ گرم Fe_2O_3 در ظرف موجود بوده است. جرم مولی Fe_2O_3 برابر ۱۶۰ گرم است. پس می‌توان گفت در ابتدا ۰/۲۵ مول از این اکسید داشته‌ایم. با توجه به محاسبات انجام شده، در طی این فرایند ۰/۱۲۵ مول از آن مصرف شده و ۰/۱۲۵ مول از آن در ظرف واکنش باقی مانده است. هر واحد Fe_2O_3، از ۳ یون اکسید و ۲ یون Fe^{3+} تشکیل شده است. پس می‌توان گفت در مخلوط پایانی ۰/۲۵ مول یون Fe^{3+} در اختیار داریم. در پایان درصد یون‌های Fe^{2+} بین یون‌های آهن را به‌دست می‌آوریم:

$$A = \frac{0/25}{0/25 + 0/25} \times 100 = 50 \text{ درصد}$$

البته توجه داریم که برای حل این سؤال نیازی به محاسبه تعداد یون‌های Fe^{3+} مصرف شده در واکنش نیست، چراکه شمار کل یون‌های آهن از ابتدا تا انتهای واکنش ثابت است. در نمونه اولیه، ۰/۵ مول یون آهن در اختیار داشته‌ایم؛ بنابراین می‌توان گفت شمار کل یون‌های آهن در لحظه خواسته شده نیز برابر ۰/۵ مول خواهد بود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹- اگر در سوختن ناقص ۲ مول هیدروکربن طبق معادله موازنه نشده زیر، با مصرف ۲۹۱/۲ لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد، ۳۷۶ گرم از اکسیدهای کربن تولید شود، فرمول شیمیایی این هیدروکربن کدام است؟

$(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$C_xH_{۲x} + O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g) + CO(g) + H_۲O(l)$$

۱) $C_۴H_۸$ ۲) $C_۸H_{۱۶}$ ۳) $C_۵H_{۱۰}$ ۴) $C_۶H_{۱۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

معادله موازنه نشده واکنش به‌صورت زیر است:

$$C_xH_{۲x} + O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g) + CO(g) + H_۲O(l)$$

برای موازنه واکنش ابتدا به هیدروکربن ضریب یک می‌دهیم. در ادامه برای موازنه شدن هیدروژن به آب ضریب x می‌دهیم. ادامه موازنه از روش وارسی امکان‌پذیر نبوده و باید از ضریب مجهول استفاده کنیم. اگر ضریب کربن‌دی‌اکسید را برابر a فرض کنیم، برای موازنه شدن کربن باید به کربن مونوکسید ضریب $x - a$ و برای موازنه شدن اکسیژن به گاز اکسیژن ضریب $\frac{۲a+x-a+x}{۲}$ بدهیم. در پایان داریم:

$$C_xH_{۲x} + (\frac{۲x + a}{۲})O_۲(g) \longrightarrow aCO_۲(g) + (x - a)CO(g) + xH_۲O(l)$$

با توجه به معادله موازنه شده، به ازای مصرف ۱ مول از هیدروکربن، a مول کربن‌دی‌اکسید (معادل $۴۴a$ گرم از آن) و $x - a$ مول کربن مونوکسید (معادل $۲۸x - ۲۸a$ گرم از آن) تولید می‌شود. پس می‌توان گفت با مصرف شدن ۱ مول از هیدروکربن مورد نظر، مجموعاً $۲۸x + ۱۶a$ گرم از اکسیدهای کربن تولید می‌شود. پس داریم:

$$\text{۳۷۶ گرم اکسید کربن} = ۲\ mol\ C_xH_{۲x} \times \frac{\text{گرم اکسید کربن } (۲۸x + ۱۶a)}{۱\ mol\ C_xH_{۲x}} \Longrightarrow ۵۶x + ۳۲a = ۳۷۶$$

در ادامه حجم اکسیژن مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۹۱/۲\ L\ O_۲ = ۲\ mol\ C_xH_{۲x} \times \frac{\frac{۲x + a}{۲}\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ C_xH_{۲x}} \times \frac{۲۲/۴\ L\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} \Longrightarrow ۱۳ = ۲x + a$$

حال با تشکیل دستگاه دو معادله، مقادیر مجهول را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۵۶x + ۳۲a = ۳۷۶ \\ ۲x + a = ۱۳ \end{cases} \Longrightarrow \quad x = ۵ \quad , \quad a = ۳$$

با توجه به مقادیر به‌دست آمده، فرمول شیمیایی هیدروکربن به‌صورت $C_۵H_{۱۰}$ بوده و معادله موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$۲C_۵H_{۱۰} + ۱۳O_۲(g) \longrightarrow ۶CO_۲(g) + ۴CO(g) + ۱۰H_۲O(l)$$

۱۰- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($H = ۱ , N = ۱۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

الف ـ نسبت شمار عناصر به شمار یون‌ها در واحد فرمولی ترکیب سنگ معدن بوکسیت، مشابه آهن (III) سولفید است.

ب ـ در بین دو آلوتروپ اکسیژن، گازی که از نظر شیمیایی واکنش‌پذیرتر است، نقطه جوش پایین‌تری دارد.

ج ـ در $NO_۲$، همانند گاز اکسیژن، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر ۰/۵ است.

د ـ بر اثر تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، هوای آلوده کم‌رنگ‌تر خواهد شد.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینهٔ ۲ **(متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۰۰۲)**

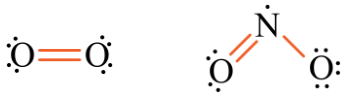
عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف ترکیب اصلی سنگ معدن بوکسیت، آلومینیم اکسید با فرمول شیمیایی $Al_۲O_۳$ است. فرمول شیمیایی آهن (III) سولفید نیز به‌صورت $Fe_۲S_۳$ است. نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در هر دو ماده برابر $\frac{۲}{۵}$ است.

ب آلوتروپ‌های اکسیژن، معادل با $O_۲$ و $O_۳$ هستند. بین این دو آلوتروپ، اوزون واکنش‌پذیری بالاتری دارد. از آنجا که اوزون جرم مولی و گشتاور دوقطبی بیشتری نسبت به اکسیژن دارد، در نتیجه نقطه جوش آن هم بالاتر خواهد بود.

ج ساختار گاز اکسیژن و نیتروژن دی‌اکسید به‌صورت زیر است:



در ساختار گاز اکسیژن، نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی برابر $\frac{۲}{۴}$ است. همچنین نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در نیتروژن دی‌اکسید برابر $\frac{۳}{۵}$ است.

د واکنش تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید به‌صورت زیر است:

$$NO_۲(g) + O_۲(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} O_۳(g) + NO(g)$$

عامل رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کلان‌شهرها، گاز نیتروژن دی‌اکسید است. در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، با مصرف شدن این گاز، غلظت آن کاهش می‌یابد و از رنگ قهوه‌ای هوا کم می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir