

پاسخنامه  
شیمی  
فصل ۲  
دهم





### 1- گزینه «۱»

(مسن رمعی کوکنره)

بررسی عبارت نادرست:

هواکره به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد که این فشار در همه جهتها و به میزان یکسان به بدن ما وارد می شود.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۳۷ و ۳۹)

### 2- گزینه «۲»

(رسول عابدینی زواره)

در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر دما در حدود  $6^{\circ}\text{C}$  افت می کند.

$$6^{\circ}\text{C} = 11/5 \text{ km} \times \frac{6^{\circ}\text{C}}{1 \text{ km}}$$

$$-55^{\circ}\text{C} = 14^{\circ}\text{C} - 69^{\circ}\text{C}$$

$$218\text{K} = -55 + 273$$

(رئای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه ۳۸)

### 3- گزینه «۳»

بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: دمای کره زمین با افزایش ارتفاع از سطح آن در لایه های اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب کاهش، افزایش، کاهش و افزایش می یابد.

گزینه «۲»: با افزایش ارتفاع از سطح زمین و کاهش جاذبه زمین از تعداد ذرات در واحد حجم کاسته می شود.

گزینه «۳»: نسبت حجمی گازهای سازنده هواکره از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون تقریباً ثابت مانده است.

گزینه «۴»: در لایه آخر (لایه چهارم) گازها به شکل اتم، مولکول و کاتیون وجود دارند و خبری از آنیون ها در این لایه نیست.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۳۶ و ۳۹)

### 4- گزینه «۳»

(مسن عیسی زاره)

عبارت های دوم و سوم صحیح اند.

بررسی عبارت ها:

عبارت اول: با افزایش ارتفاع از سطح زمین، تعداد ذرات هوا و فشار کاهش یافته و دما به طور نامنظم تغییر می کند.

عبارت دوم: هوا را می توان منبعی غنی برای تهیه گازهای نیتروژن و اکسیژن دانست.

عبارت سوم: در کلسیم فسفید ( $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ) نسبت تعداد آنیون به کاتیون برابر  $\frac{2}{3}$  و

در اسکاندیم سولفید ( $\text{Sc}_2\text{S}_3$ ) نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر  $\frac{2}{3}$  است.

(ترکیبی) (شیمی ۱، صفحه های ۳۳ و ۳۸ و ۵۰)

### 5- گزینه «۲»

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه «۱»: روند تغییر دمای هوا در اتمسفر زمین، دلیلی بر لایعای بودن هواکره است.

گزینه «۳»: جاذبان ذره بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می کنند.

گزینه «۴»: مقایسه درصد فراوانی به صورت  $\text{Ar} < \text{O}_2 < \text{N}_2$  است.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۳۷ و ۵۰)

### 6- گزینه «۳»

(سید رضا رضوی)

موارد (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

مورد (ب) با افزایش ارتفاع نسبت به سطح زمین فشار گاز اکسیژن و همچنین غلظت آن کاهش می یابد.

مورد (پ) عنصر اکسیژن با اغلب (نه همه) عناصر واکنش می دهد.

مورد (ت) کربن مونوکسید نسبت به کربن دی اکسید سطح انرژی بیشتری دارد و ناپایدارتر است.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۵۲، ۵۴ و ۵۷)

### 7- گزینه «۲»

بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: فرمول شیمیایی دی نیتروژن پنتا اکسید  $\text{N}_2\text{O}_5$  و فرمول شیمیایی گوگرد هگزا فلوروید  $\text{SF}_6$  است و مجموع زیروندها در هر دو ماده برابر ۷ می باشد.

گزینه «۲»: جرم مولی  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  و  $\text{Br}_2$  با هم برابر است پس در جرم معینی از این دو ماده، شمار مول ها با هم برابر است.

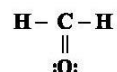
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 160 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{Br}_2 = 160 \text{ g.mol}^{-1}$$

گزینه «۳»: فرمول شیمیایی دی نیتروژن تترا اکسید،  $\text{N}_2\text{O}_4$  و فرمول شیمیایی نیتروژن دی اکسید،  $\text{NO}_2$  است.

$$\text{NO}_2 \rightarrow \frac{\text{شمار اتم های N}}{\text{شمار اتم های O}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow \frac{\text{شمار اتم های N}}{\text{شمار اتم های O}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

گزینه «۴»: ساختار لوویس  $\text{HCN}$  و  $\text{CH}_3\text{O}$  به صورت زیر است و در هر دو شمار پیوندهای کووالانسی برابر ۴ می باشد.

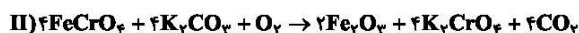
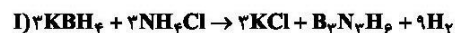


(رئای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۵۳ و ۵۶)

### 8- گزینه «۱»

(مسعود پهنری)

عبارت های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند معادله موازنه شده این دو واکنش به صورت زیر است:



بررسی عبارت ها:

عبارت (الف): مجموع ضرایب استوکیومتری در هر دو واکنش برابر ۱۹ است.

عبارت (ب): ضریب استوکیومتری گاز  $\text{H}_2$  در واکنش (I) برابر ۹ و ضریب

استوکیومتری گاز  $\text{O}_2$  در واکنش (II) برابر ۱ است.  $\frac{9}{1} = 9$  نسبت خواسته شده

عبارت (پ):

$$\frac{\text{ضریب استوکیومتری KCl}}{\text{ضریب استوکیومتری B}_2\text{N}_3\text{H}_6} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\frac{\text{ضریب استوکیومتری H}_2}{\text{ضریب استوکیومتری KBH}_4} = \frac{9}{3} = 3$$

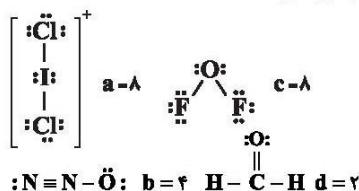
عبارت (ت): در واکنش (I)، سه ماده ضریب استوکیومتری ۳ دارند و در واکنش (II)، چهار ماده ضریب استوکیومتری ۴ دارند.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه های ۶۲ و ۶۳)

## 9 - گزینه «ا»

(عبیدالرشید یلمه)

آرایش الکترون - نقطه‌ای گونه‌ها به صورت زیر است:



بنابراین مقایسه تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در ساختار ترکیب‌های داده شده به صورت  $a > c > b > d$  خواهد بود.

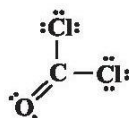
(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۵۵ و ۵۶)

## 10 - گزینه «ب»

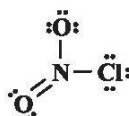
(مرتضی زارعی)

بررسی عبارت‌ها:

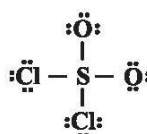
عبارت اول:  $\frac{\text{شمار الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{8}{8} = 1$   $\Rightarrow$  در ساختار  $\text{COCl}_2$



عبارت دوم:  $\frac{\text{شمار پیوندهای دوگانه}}{\text{شمار پیوندهای یگانه}} = \frac{1}{2}$   $\Rightarrow$  در ساختار  $\text{NO}_2\text{Cl}$



عبارت سوم:  $\frac{\text{شمار الکترون‌های اشتراکی}}{\text{شماره گروه اتم مرکزی}} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$   $\Rightarrow$  در ساختار  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$



(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۵۵ و ۵۶)

## 11 - گزینه «ب»

(نوبر آرمات)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «ا»: کربن دی‌اکسید یک اکسید اسیدی است، پس افزایش آن در هواکره، خاصیت اسیدی آب را افزایش می‌دهد.

گزینه «ب»: مولکول‌های اوزون موجود در لایه استراتوسفر، موجودات زنده روی زمین را از پرتوی زیانبار فرابنفش محفوظ نگه می‌دارند.

گزینه «ج»: در دمای ثابت اگر فشار یک گاز افزایش یابد، حجم آن کاهش یافته و در نتیجه فاصله بین مولکول‌های آن کاهش می‌یابد.

گزینه «د»: با توجه به فرمول‌های آنیون‌های کلرید و نیترید ( $\text{Cl}^-$ ،  $\text{N}^{3-}$ ) و با توجه به فرمول‌های  $\text{MCl}_2$  و  $\text{M}_3\text{N}_2$  نتیجه می‌گیریم که عنصر M می‌تواند دو کاتیون  $\text{M}^{2+}$  و  $\text{M}^{3+}$  تشکیل دهنده از این رو دارای اکسیدهای  $\text{MO}$  و  $\text{M}_2\text{O}_3$  می‌باشد.

(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۵۳، ۵۵، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۷۳، ۷۴، ۷۷ و ۷۸)

## 12 - گزینه «د»

(روزبه رضوانی)

پرتوی حاصل از واکنش یک اتم و یک مولکول اکسیژن، پرتوی فروسرخ است که جزو امواج الکترومغناطیس بوده و طول موج آن بلندتر از نور مرئی است.

## 13 - گزینه «د»

(مجتبی اسدزاده)

فقط مورد اول درست است. بررسی سایر عبارت‌ها:

مورد دوم: چگالی: هوا  $\text{CO} <$

مورد سوم:  $\text{H}_2\text{O}$  یکی از فراورده‌های حاصل از سوختن زغال‌سنگ است که در آن اتم‌های H، از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند.

مورد چهارم:  $\text{CO}_2$  باعث ایجاد باران طبیعی و  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}_x$  باعث ایجاد باران اسیدی می‌شوند.

(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۵۶ و ۶۰)

## 14 - گزینه «د»

(مهمرب عظیمیان‌نورانه)

اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «ا»: مقایسه ردپای کربن دی‌اکسید در تولید برق:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال‌سنگ

گزینه «ب»: با توجه به نمودار صفحه ۶۸ کتاب درسی، میزان تغییرات دما درون یک گلخانه در یک روز زمستانی در حدود  $1^\circ\text{C}$  است.

گزینه «ج»: پلاستیک‌های سبز پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیرند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند.

(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۵۶، ۵۸، ۶۱ و ۷۳)

## 15 - گزینه «د»

(مجتبی اسدزاده)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «ا»: پرتوهای A، پرتوهای خورشیدی هستند که علاوه بر امواج فرابنفش سایر امواج را نیز دارند.

گزینه «ب»: با کاهش مقدار  $\text{CO}_2$  در هواکره، اثر گلخانه‌ای تشدید نمی‌شود.

گزینه «ج»: امواج D و C از یک نوع (فروسرخ) هستند.

(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۶۸ و ۶۹)

## 16 - گزینه «ا»

(رسول عابدینی‌نورانه)

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (ا): ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود.

عبارت (ب): بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشیدی به وسیله زمین جذب می‌شوند.

عبارت (پ): به شکل‌های مولکولی یا بلوری یک عنصر دگرشکل (آلوتروپ) می‌گویند.

عبارت (ت): از سوختن هیدروژن تنها آب تولید می‌گردد اما از سوختن بنزین و زغال‌سنگ فراورده‌های بیشتری تولید می‌شود.

(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۶۶ و ۷۳)

## 17 - گزینه «ج»

(ارژنگ قانیری)

بررسی گزینه نادرست:

مساحت برف در نیمکره شمالی به دلیل افزایش دمای کره زمین کاهش یافته است.

(ردای کارها در زنگی) (شیمی، ص ۶۴، ۶۷، ۷۲ و ۷۳)



## 18 - گزینه «۲»

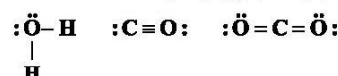
(اکبر هنرمند)

بررسی عبارت‌ها:

ا) در بین فرآورده‌های حاصل از سوختن آن‌ها،  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CO}_2$ ، گاز گلخانه‌ای محسوب می‌شوند اما  $\text{CO}$  و  $\text{SO}_2$  گاز گلخانه‌ای محسوب نمی‌شوند.

ب) گرمای آزاد شده از سوختن یک گرم گرم طبیعی بیشتر از یک گرم بنزین است.

پ) در فرآورده‌های مشترک حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی،  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{CO}$  و  $\text{CO}_2$  هستند که به ترتیب ۲، ۳ و ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.



ت) کم‌آلاینده‌ترین سوخت‌ها (هیدروژن) از مجموع قیمت سایر سوخت‌های فسیلی گران‌تر است.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۷۲ و ۷۳)

## 19 - گزینه «۴»

(مرتضی زارع)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مقدار اوزون در لایه استراتوسفر با توجه به برگشت‌پذیر بودن واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن ثابت است.

گزینه «۲»: فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک کربن دی‌اکسید است که مدل فضاپرکن آن با اوزون متفاوت است.



گزینه «۳»: گاز اوزون واکنش‌پذیرتر و ناپایدارتر از گاز اکسیژن است، به همین دلیل در لایه تروپوسفر آلاینده‌ای سمی می‌باشد.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۷۳ و ۷۶)

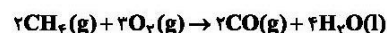
## 20 - گزینه «۱»

(مهمر عظیمیان زواره)

ا) در شرایط یکسان، چگالی و نقطه جوش اوزون از اکسیژن بیش‌تر است.

ب) جرم مولی  $\text{N}_2$  و  $\text{CO}$  با هم برابر است، بنابراین حجم یکسانی از آن‌ها در شرایط استاندارد، شمار مول یکسان و در نتیجه جرم یکسانی دارند.

پ) معادله سوختن ناقص به‌صورت زیر است:



حدود ۲۰ درصد هوا اکسیژن است، بنابراین:

$$?L_{\text{هوا}} = 3/2 \text{gCH}_4 \times \frac{1 \text{molCH}_4}{16 \text{gCH}_4} \times \frac{3 \text{molO}_2}{2 \text{molCH}_4}$$

$$\times \frac{22/4 \text{LO}_2}{1 \text{molO}_2} \times \frac{5 \text{LO}_2}{1 \text{LO}_2} = 33/6 \text{L}$$

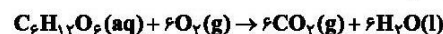
ت) آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفسی و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۰، ۷۳، ۷۴ و ۷۹)

## 21 - گزینه «۳»

(رسول عابدینی زواره)

معادله موازنه شده واکنش:



$$? \text{molCO}_2 = 4/5 \text{gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

$$\times \frac{6 \text{molCO}_2}{1 \text{molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 0/15 \text{molCO}_2$$

$$\times \frac{2/6 \text{L}}{0/15 \text{molCO}_2} = 24 \text{L}$$

$$? \text{gH}_2\text{O} = 4/5 \text{gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

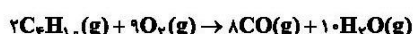
$$\times \frac{6 \text{molH}_2\text{O}}{1 \text{molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{18 \text{gH}_2\text{O}}{1 \text{molH}_2\text{O}} = 2/7 \text{gH}_2\text{O}$$

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۷۹ و ۸۱)

## 22 - گزینه «۳»

(عبدالرشید یلمه)

واکنش موازنه شده به‌صورت زیر است:



ابتدا حجم مولی گازها را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{58}{\text{جرم مولی بوتان}} = \frac{1}{71} \Rightarrow \frac{58}{\text{حجم مولی بوتان}}$$

$$\Rightarrow \frac{58}{1/71} \text{L}$$

$$? \text{L} = 11/6 \text{gC}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{molC}_2\text{H}_6}{58 \text{gC}_2\text{H}_6} \times \frac{18 \text{mol}(\text{CO} + \text{H}_2\text{O})}{2 \text{molC}_2\text{H}_6}$$

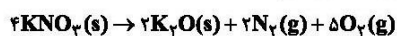
$$\times \frac{58}{1/71} \text{L}$$

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۶، ۵۷، ۸۰ و ۸۱)

## 23 - گزینه «۱»

(علیرضا رهایی سراب)

با توجه به معادله واکنش موازنه‌شده زیر داریم:



فرض می‌کنیم ۴ مول  $\text{KNO}_3$  مصرف شود در این صورت ۲ مول  $\text{K}_2\text{O}$  تولید می‌شود که اختلاف جرم آنها برابر است با:

$$(4 \text{molKNO}_3 \times \frac{101 \text{gKNO}_3}{1 \text{molKNO}_3}) - (2 \text{molK}_2\text{O} \times \frac{94 \text{gK}_2\text{O}}{1 \text{molK}_2\text{O}}) = 216 \text{g}$$

$$\text{گاز} = 0/35 \text{mol} \times \frac{4 \text{molKNO}_3}{216 \text{g}} \times \frac{22 \text{L}}{1 \text{mol}} = 0/35 \text{mol}$$

$$\times \frac{22/4 \text{L}}{1 \text{mol}} = 7/84 \text{L}$$

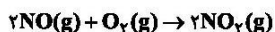
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{7} \times 0/35 = 0/1 \text{molN}_2 \\ \frac{5}{7} \times 0/35 = 0/25 \text{molO}_2 \end{array} \right.$$

مطابق معادله  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$  به ازای ۱/۰ مول  $\text{N}_2$ ، ۲/۰ مول  $\text{NO}$  تولید می‌شود.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

## 24 - گزینه «۲»

(هاری قاسمی اسکندری)



جرم اولیه گازها را  $x$  گرم فرض می‌کنیم و مقدار مصرفی اکسیژن را برحسب  $x$  محاسبه می‌کنیم:

$$x\text{gNO} \times \frac{1\text{molNO}}{30\text{gNO}} \times \frac{1\text{molO}_2}{2\text{molNO}} \times \frac{32\text{gO}_2}{1\text{molO}_2} = \frac{8}{15}x\text{gO}_2$$

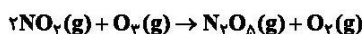
مقدار مصرفی - مقدار اولیه = مقدار باقی‌مانده

$$\frac{y}{3} = x - \frac{8}{15}x \Rightarrow \frac{y}{3} = \frac{7}{15}x \Rightarrow x = \frac{5}{7}y$$

ماده مشترک دو معادله  $\text{NO}_2$  است که مقدار آن را در واکنش اول محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{5}{7}y\text{gNO} \times \frac{1\text{molNO}}{30\text{gNO}} \times \frac{2\text{molNO}_2}{2\text{molNO}} = \frac{1}{6}\text{molNO}_2$$

در واکنش سوم از روی  $\text{NO}_2$  مقدار  $\text{O}_2$  تولیدی را بدست می‌آوریم:



$$\frac{1}{6}\text{molNO}_2 \times \frac{1\text{molO}_2}{2\text{molNO}_2} \times \frac{32\text{gO}_2}{1\text{molO}_2} = \frac{8}{3}\text{gO}_2$$

$$\text{مجموع جرم اکسیژن} = \frac{y}{3} + \frac{8}{3} = \frac{15}{3} = 5\text{g}$$

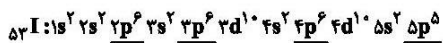
(رئای گازها در زنگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۷۹ و ۸۱)

## 25 - گزینه «۴»

(ممد عقیقه‌یان زواره)

بررسی گزینه نادرست:

این عنصر  $\text{I}^{53}$  می‌باشد.



$\text{I}^{53}$  یک نافلز است و به‌طور کلی اکسیدهای نافلزی در آب اسید تولید کرده و  $\text{pH}$  محلول آن‌ها کمتر از ۷ است.

(رئای گازها در زنگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵۷ و ۶۰)

## 26 - گزینه «۴»

(مینا شرافتی پور)

A گاز اکسیژن، B گاز آرگون و C گاز هلیوم است.

بررسی همه موارد:

مورد A) آرگون سومین گاز فراوان هواکره است. آرگون و هلیوم هر دو در جوشکاری به‌کار می‌روند.

مورد B) گاز اکسیژن علاوه بر تروپوسفر در لایه‌های بالاتر هواکره نیز وجود دارد. مورد P) هلیوم گازی بی‌رنگ و بی‌بو بوده که مهم‌ترین کاربرد آن خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI است.

مورد T) گاز نیتروژن فراوان‌ترین گاز هواکره است.

(رئای گازها در زنگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۳۷ و ۵۳)

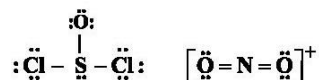
## 27 - گزینه «۴»

(میلاد شیخ‌الاسلامی)

بررسی پرسش‌ها:

الف) ساختار لوویس گونه‌های داده شده به‌صورت زیر است. در مولکول  $\text{SOCl}_2$

سه‌جفت الکترون پیوندی و در  $\text{NO}^+$  چهارجفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



$$\frac{y}{4} = \frac{3}{7} \Rightarrow y = \frac{12}{7}$$

B)  $\text{SiCl}_4$  جزو ترکیب‌های مولکولی است پس در نامگذاری آن از پیشوندهای یونانی استفاده می‌شود. نام این ترکیب سیلیسیم تتراکلرید است که پیشوند تترا نشان‌دهنده تعداد اتم کلر است.

P) در هواکره گاز  $\text{SO}_2$  به  $\text{SO}_3$  تبدیل شده و از واکنش این گاز با آب، سولفوریک‌اسید تولید می‌شود.

T) در واکنش‌های شیمیایی طبق قانون پایستگی جرم، شمار کل اتم‌ها، تعداد اتم‌های هر عنصر و همچنین مجموع جرم مواد در دو سمت واکنش برابر است. توجه کنید هیچ الزامی به برابر بودن مولکول‌های دو طرف معادله نیست.

(رئای گازها در زنگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵۳ و ۶۰ و ۶۲)

## 28 - گزینه «۴»

(اکبر هنرمند)

فقط عبارت اول درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در این بخش از هواکره غلظت اوزون در استراتوسفر تقریباً ثابت می‌ماند.

عبارت دوم: در اثر تابش فرابنفش به مولکول‌های اوزون، تنها پیوند اشتراکی یگانه ( $\text{O} - \text{O}$ ) مولکول‌های اوزون می‌شکند.

عبارت سوم: فرایند هابر نیز یک واکنش برگشت‌پذیر است.

(رئای گازها در زنگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۷۵ و ۸۲)

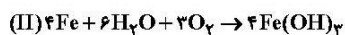
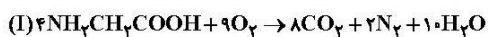
## 29 - گزینه «۳»

(فسن عیسی‌زاده)

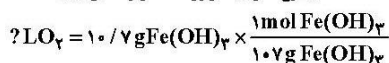
اتانول از دو واکنش به‌دست آمده، اما گاز  $\text{CO}_2$  تنها از تخمیر گلوکز تولید شده است. بنابراین با استفاده از  $\text{CO}_2$ ، جرم گلوکز مصرفی و اتانول حاصل از واکنش دوم را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \text{?gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 &= \frac{5}{6}\text{LCO}_2 \times \frac{1\text{molCO}_2}{22\text{LCO}_2} \times \frac{1\text{molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{2\text{molCO}_2} \\ &\times \frac{180\text{gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1\text{molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 22\text{gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \end{aligned}$$

## 33- گزینه ۲»



$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها در واکنش (II)}}{\text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (I)}} = \frac{13}{20} = 0.65$$



$$\times \frac{3 mol O_2}{4 mol Fe(OH)_3} \times \frac{22.4 LO_2}{1 mol O_2} = 1.68 LO_2$$

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۳ و ۸۰)

## 34- گزینه ۴»

(کتاب آبی جامع شیمی ۱۳۰۰)

تعداد مول‌های  $H_2$  حاصل از واکنش اول را حساب می‌کنیم و با  $CuO$  واکنش می‌دهیم تا جرم  $Cu$  تولید شده بدست آید:

$$?mol H_2 = 5 / 4 g Al \times \frac{1 mol Al}{27 g Al} \times \frac{3 mol H_2}{2 mol Al} = 0.27 mol H_2$$

$$?g Cu = 0.27 mol H_2 \times \frac{1 mol Cu}{1 mol H_2} \times \frac{64 g Cu}{1 mol Cu} = 17.28 g Cu$$

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

## 35- گزینه ۳»

(علیرضا رضایی سراب)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: زمین در اثر برخورد پرتوهای خورشید پرتوهای کم‌انرژی فروسخ را گسیل می‌کند (نه بازتاب)

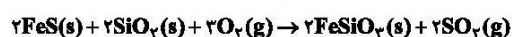
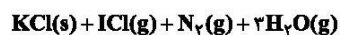
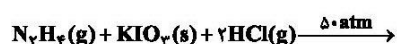
گزینه ۲: گازهای گلخانه‌ای بخش کمی از گرمای زمین را نگه می‌دارند. بخش قابل توجهی از پرتوها از هواکره خارج می‌شود.

گزینه ۴: پلاستیک‌های سبز همانند سوخت سبز اتانول دارای اتم اکسیژن بوده و زیست تخریب‌پذیر هستند.

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۱)

## 36- گزینه ۴»

(موشی اسراره)



$$?g C_7H_5OH = 5 / 6 LCO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{22.4 LCO_2} \times \frac{2 mol C_7H_5OH}{2 mol CO_2} \times \frac{122 g C_7H_5OH}{1 mol C_7H_5OH} = 11.5 g C_7H_5OH$$

$$= 9.2 g - 11.5 g = -2.3 g$$

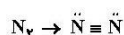
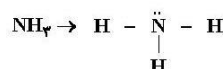
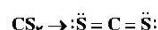
$$?g C_7H_5OH = 9.2 g \text{ اتانول} \times \frac{1 mol \text{ اتانول}}{46 g \text{ اتانول}} \times \frac{1 mol C_7H_5OH}{1 mol \text{ اتانول}} \times \frac{122 g C_7H_5OH}{1 mol C_7H_5OH} = 24.4 g C_7H_5OH$$

$$\frac{\text{جرم گلوکز مصرفی}}{\text{جرم اتان مصرفی}} = \frac{22.5}{5.6} \approx 4$$

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

## 30- گزینه ۱»

(کتاب آبی جامع شیمی ۱۳۰۰)



(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

(کتاب آبی جامع شیمی ۱۳۰۰)

## 31- گزینه ۲»

موارد «آ»، «پ» و «ث» درست هستند.

با توجه به شکل‌های صورت سؤال و نقطه جوش گازهای  $O_2$ ،  $N_2$  و  $Ar$  می‌توان دریافت که گونه‌های  $A$ ،  $B$  و  $C$  به ترتیب گازهای  $N_2$ ،  $O_2$  و  $Ar$  هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) همان گاز نیتروژن ( $N_2$ ) است که از آن برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.

ب) همان گاز اکسیژن ( $O_2$ ) است که از نظر درصد فراوانی در هواکره در رتبه دوم قرار دارد و اکسیژن گازی است دو اتمی نه تک اتمی.

پ) همان آرگون است که از آن در ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود.

ت) نقطه جوش هلیوم از  $A$ ،  $B$  و  $C$  کمتر است.

ث) گازهای  $A$  و  $C$  به ترتیب  $N_2$  و  $Ar$  هستند که ساختار الکترون - نقطه‌ای آن‌ها به صورت زیر می‌باشد:



(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ تا ۵۵، ۵۶ و ۵۷)

## 32- گزینه ۴»

(کتاب آبی جامع شیمی ۱۳۰۰)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هنگام تابش پرتوهای پرانرژی فرابنفش به مولکول‌های اوزون، پیوند اشتراکی بین دو تا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و هر مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود.

گزینه ۲: گونه‌های حاصل از برخورد پرتوهای خطرناک خورشیدی به مولکول‌های اوزون، اتم‌های اکسیژن ( $O$ ) و مولکول‌های اکسیژن ( $O_2$ ) می‌باشند که از واکنش آن‌ها با یکدیگر، دوباره مولکول‌های سه‌اتمی اوزون ( $O_3$ ) به همراه پرتوهای فروسخ ایجاد می‌شود.

گزینه ۳: با تکرار پیوسته این واکنش‌ها در لایه اوزون، بخش قابل توجهی از پرتوهای پرانرژی فرابنفش خورشید جذب می‌شود.



$$\frac{6}{4} = \frac{1}{5}$$

گزینه «۲»: با انجام واکنش (I) در یک ظرف درسته، به دلیل افزایش تعداد مول‌های گاز از ۳ به ۵ فشار ظرف افزایش می‌یابد. علامت  $(\rightarrow 5 \text{ atm})$  نشان می‌دهد که واکنش در فشار ۵۰ اتمسفر انجام می‌شود.

گزینه «۳»:  $\text{SO}_2$  یک عامل ایجاد باران اسیدی است.

گزینه «۴»: تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش (II) برابر ۳ بوده، در حالی که در  $\text{PI}_3$  مجموع آنها برابر ۴ است.

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۰ و ۶۲ تا ۶۳)

### 37 - گزینه «۲»

موارد آ، ب، پ و ت درست هستند.

بررسی موارد:

آ)  $\text{CuO}$  و  $\text{FeO}$

ب) با توجه به فرمول مولکولی  $\text{SO}_2$  و  $\text{N}_2\text{O}_4$



ت) سوختن واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود.

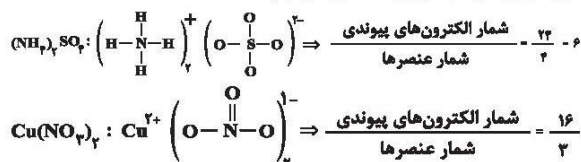
ث) کربن مونوکسید گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است و میل ترکیبی آن با هموگلوبین بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است.

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۸)

### 38 - گزینه «۱»

موارد اول و چهارم درست‌اند.

عبارت اول: با توجه به فرمول ساختاری خواهیم داشت:



عبارت دوم: نقطه جوش گاز هلیوم  $-269^\circ\text{C}$  بوده و در هوای مایع با دمای  $-200^\circ\text{C}$  وجود ندارد.

عبارت سوم: گازهای دارای مولکول‌های ناقطبی نیز می‌توانند در آب حل شوند.

عبارت چهارم: تشکیل  $\text{O}_3$  از اتم  $\text{O}$  و مولکول  $\text{O}_2$  با آزادشدن انرژی به صورت تابش فرسوخ همراه است.

عبارت پنجم: در ارتفاع بالای ۷۵ کیلومتری از سطح زمین، علاوه بر اتم‌ها و مولکول‌های خنثی، یون‌های تک‌اتمی و چنداتمی نیز وجود دارند.

(ترکیبی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۷، ۵۰، ۵۵، ۵۶، ۷۴ و ۱۱۵)

### 39 - گزینه «۳»

(سایر شیری)

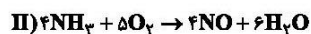
ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم، برای موازنه کامل واکنش (I) از ضرایب مجهول



$$\Rightarrow \begin{cases} \text{N: } 2a = 2 + b \\ \text{O: } 5a = 6 + b \end{cases} \Rightarrow a = 2, b = 2$$

$$? \text{LNO} = 55 / 2 \text{gN}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{molN}_2\text{O}_5}{92 \text{gN}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{molNO}}{2 \text{molN}_2\text{O}_5}$$

$$\times \frac{22 / 4 \text{LNO}}{1 \text{molNO}} = 13 / 44 \text{LNO}$$



$$? \text{gNH}_3 = 13 / 44 \text{LNO} \times \frac{1 \text{molNO}}{22 / 4 \text{LNO}} \times \frac{4 \text{molNH}_3}{2 \text{molNO}}$$

$$\times \frac{17 \text{gNH}_3}{1 \text{molNH}_3} = 10 / 2 \text{gNH}_3$$

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۳، ۸۰ و ۸۱)

### 40 - گزینه «۳»

(مسعود پهنری)

ابتدا باید مول  $\text{SO}_2$  و  $\text{SO}_3$  را به دست آوریم. مول  $\text{SO}_2$  را  $x$  و مول  $\text{SO}_3$  را  $y$  در نظر می‌گیریم.

$$100 = \frac{\text{جرم SO}_2 \text{ در SO}_2 + \text{جرم SO}_3 \text{ در SO}_2}{\text{جرم SO}_2 + \text{جرم SO}_3} \times 100$$

$$= \frac{64 \text{gSO}_2 \times \frac{32 \text{gO}}{64 \text{gSO}_2} + 80 \text{gSO}_3 \times \frac{48 \text{gO}}{80 \text{gSO}_3}}{64x + 80y} \times 100 = 56 / 25$$

$$\Rightarrow \frac{32x + 48y}{64x + 80y} = \frac{56}{100} = \frac{9}{16}$$

$$\Rightarrow \frac{3x + 4y}{4x + 5y} = \frac{9}{16} \Rightarrow 32x + 48y = 36x + 45y$$

$$\Rightarrow 4x = 3y \Rightarrow \boxed{x = \frac{3}{4}y}$$

$$256 = \text{جرم SO}_2 + \text{جرم SO}_3 \Rightarrow \text{جرم SO}_2 = 256 \text{g}$$

$$\Rightarrow 64x + 80y = 256 \Rightarrow 64\left(\frac{3}{4}y\right) + 80y = 128y = 256$$

$$\Rightarrow y = 2 \text{ و } x = 1 / 5 \Rightarrow \text{مجموع شمار مول‌های گازی} = x + y = 3 / 5$$

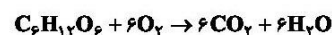
در مجموع در مخلوط گازی،  $3/5$  مول گاز وجود دارد.

$$\text{گاز: } \frac{0 / 3 \text{ atm}}{1 \text{mol گاز}} \times 3 / 5 \text{mol} = 1 / 5 \text{ atm}$$

(رئای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۷۷ و ۸۱)

## 41 - گزینه «ا»

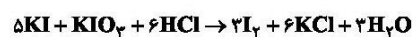
(معمد عظیمیان زواره)



(آ)

$$? LCO_2 = \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{0.2 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{1} = 1.2 \text{ mol } CO_2$$

$$\frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 26.88 \text{ L } CO_2$$

(ب) از گاز نیتروژن ( $N_2$ ) در بسته‌بندی مواد خوراکی استفاده می‌شود.

(پ)

(ردای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸، ۶۳، ۸۰ و ۸۱)

## 42 - گزینه «ا»

(فرزین بوستانی)

عبارت‌های اول و پنجم نادرست است.

عبارت اول: در سوختن کامل و ناقص علاوه بر فراورده‌های حاصل، موارد دیگری مثل انرژی آزاد شده، رنگ شعله و میزان اکسیژن مصرفی نیز فرق می‌کند.

عبارت دوم: از سوختن زغال‌سنگ،  $SO_2$  تولید می‌شود که منجر به تولید  $H_2SO_4$  و باران اسیدی می‌شود.

عبارت سوم: کلسیم اکسید یک اکسید فلزی است که با حل شدن در آب میزان اسیدی بودن را کاهش و pH را افزایش می‌دهد.

عبارت چهارم: انحلال  $CO_2$  باعث اسیدی شدن آب و کاهش عمر مرجان‌ها می‌شود. عبارت پنجم: چگالی  $CO$  از چگالی هوا کمتر است.

(ردای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۶ و ۵۷)

## 43 - گزینه «ب»

(سید رضا رضوی)

ابتدا ساختار مولکول‌ها را رسم می‌کنیم:



بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نسبت تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی

در  $N_2O$  برابر  $\frac{4}{4}$  و در  $HCN$  برابر  $\frac{1}{4}$  است.گزینه «۲»: در ساختار  $N_2O$ ، ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی دیده می‌شود.گزینه «۳»: در ساختار  $HCN$  اتم  $H$  از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کند.

گزینه «۴»: در هر سه ساختار، ۴ جفت پیوندی دیده می‌شود.

توجه کنید که رسم ساختار لوویس  $N_2O$  به صورت زیر نیز صحیح است:

(ردای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

## 44 - گزینه «ب»

(هاری قاسمی اسکندر)

همه موارد نادرست هستند. بررسی مولد:

(آ) گاز گوگرد دی‌اکسید یکی از فراورده‌های سوختن زغال‌سنگ است.

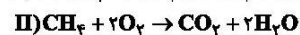
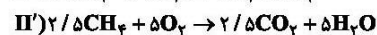
(ب) باران معمولی نیز به دلیل  $CO_2$  حل شده در آن، اندکی اسیدی است و pH کمتر از ۷ دارد.

(پ) در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در دما و فشار اتاق حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.

(ت) فلز آلومینیم در طبیعت به شکل بوکسیت ( $Al_2O_3$  همراه ناخالصی) وجود دارد. (ردای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۳، ۵۷، ۸۰ و ۸۱)

## 45 - گزینه «ب»

(سید صدرا عادل)

چون در صورت سؤال گفته تمام  $O_2$  مصرف شده در نتیجه در انتها فقط  $K_2O$ ،  $N_2$  و  $H_2O$  داریم.  $CO_2$  در دمای  $0^\circ C$  به صورت مایع است و  $K_2O$  نیز یک ترکیب یونی جامد است؛ پس تنها گازهای موجود در انتها  $N_2$  و  $CO_2$  است. ابتدا باید واکنش‌ها را موازنه کنیم:چون در صورت سؤال گفته شده که تمام  $O_2$  تولید شده مصرف شده است. پس واکنش II را در  $2/5$  ضرب می‌کنیم:با توجه به واکنش‌های بالا به ازای هر  $4/5$  مول گاز تولید شده ( $N_2$  و  $CO_2$ )، ۴ مول  $KNO_3$  مصرف شده است.

$$\frac{101 \text{ g } KNO_3}{1 \text{ mol } KNO_3} \times \frac{4 \text{ mol } KNO_3}{4/5 \text{ گاز}} \times \frac{1 \text{ گاز}}{22.4 \text{ L}} \times \frac{5}{4} = 22.7 \text{ L}$$

$$\approx 22.7 \text{ L } KNO_3$$

(ردای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۳، ۶۴، ۸۰ و ۸۱)

## 46 - گزینه «ا»

(علیرضا رضایی سداب)

در مورد گزینه «۱»: همه گازهای هواکره نامرئی نیستند.  $NO_2$  گازی قهوه‌ای‌رنگ است.

در مورد گزینه «۲»: هرچه از سطح زمین دورتر شویم چگالی هوا کمتر می‌شود و فشار هوا هم به‌طور منظم کاهش می‌یابد. در حالی‌که تغییرات دما نامنظم است (در تروپوسفر با افزایش ارتفاع دما کاهش می‌یابد اما در استراتوسفر افزایش می‌یابد).

در مورد گزینه «۴»: در لایه‌های بیرونی هواکره به دلیل برخورد پرتوهای پراکنده کیهانی یا مولکول‌های گازها، آن‌ها را به یون تبدیل می‌کند.

(ردای گازها در زنگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۴۵ و ۴۸)

#### 47- گزینه «۲»

(سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۹)

$$C^{\circ} = -56^{\circ} = 217 - 273 \rightarrow \text{در ابتدای لایه}$$

$$C^{\circ} = 7^{\circ} \rightarrow \text{در انتهای لایه}$$

$$\Delta\theta = 7 - (-56) = 63^{\circ} C \text{ اختلاف دما}$$

$$= 63^{\circ} C \times \frac{1 km}{5^{\circ} C} = 12.6 km$$

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۵۸)

#### 48- گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:  $Ar$  (آرگون) سومین گاز فراوان هوا است که در ایجاد محیط بی‌اثر، در جوشکاری و برش فلزها و ساخت لامپ رشته‌ای به‌کار می‌رود.

گزینه «۲»: از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده هواکره تقریباً ثابت مانده است.

گزینه «۳»: شعله زردرنگ نمایانگر سوختن ناقص و تولید گاز کربن مونوکسید ( $CO$ ) است که به دلیل چگالی کمتر از هوا، قابلیت انتشار بالایی در محیط دارد.

گزینه «۴»:  $N_2$  در نگهداری از نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی و  $He$  در خنک کردن قطعات الکترونیکی مثل  $MRI$  به‌کار می‌روند.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۵۸ تا ۵۷)

#### 49- گزینه «۳»

موارد (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ) در هوای مایع هلیوم موجود نیست.

عبارت (ب) دمای قسمت‌های مختلف ستون تقطیر فرق می‌کند که اصل جداسازی است.

عبارت (پ) آرگون سومین گاز فراوان هواکره و دومین گازی است که در تقطیر جزء به جزء هوای مایع جدا می‌شود.

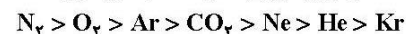
عبارت (ت) طبق شکل سؤال ۲ صفحه ۴۷ این جمله درست است.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۳۷ تا ۵۱)

#### 50- گزینه «۱»

(غریزاد نیفی‌کرمی)

مقایسه درصد حجمی هفت گاز فراوان هوای پاک و خشک به‌صورت زیر است:



$Kr$  در بین ۴ گاز نجیب و در بین این ۷ گاز بیش‌ترین جرم مولی و کمترین درصد حجمی را داراست.  $N_2$  و  $O_2$  دو عنصر مولکولی هستند و  $CO_2$  تنها ترکیب در بین این مواد است.  $N_2$  نخستین گازی است که در تقطیر جزء به جزء هوای مایع از آن خارج می‌شود.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۳۹ و ۵۰)

#### 51- گزینه «۲»

(غریزاد نیفی‌کرمی)

موارد اول، دوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

اول)  $H_2O$  در دمای  $0^{\circ} C$  و  $CO_2$  در دمای  $-78^{\circ} C$  به‌صورت جامد جدا می‌شوند. (اعداد مربوط به فشار یک اتمسفر هستند).

دوم) گاز نیتروژن در خاک تثبیت می‌شود و میزان آن در هواکره بیش از ۷۸٪ حجم هوا است. (در دما و فشار یکسان، درصد مولی و درصد حجمی مخلوط گازها هم‌ارز یکدیگرند).

سوم) پس از  $N_2$  و  $O_2$ ، گاز آرگون در رتبه سوم و گاز  $CO_2$  در رتبه چهارم درصد حجمی قرار دارند.

چهارم) رطوبت هوا متغیر (از جایی به جایی و از ساعتی به ساعتی دیگر) بوده و در حدود یک درصد است.

پنجم) متأسفانه کشور ما فناوری استخراج هلیوم را ندارد و تمامی هلیوم مورد نیاز خود را از دیگر کشورها وارد می‌کند.

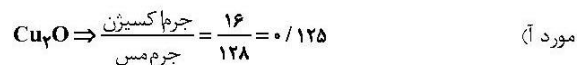
(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۳۹ تا ۵۱)

#### 52- گزینه «۱»

(کلمران جعفری)

همه موارد داده شده جای خالی را به درستی کامل می‌کنند.

بررسی موارد:



مورد ب) در  $BaBr_2$  نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها برابر ۲ است و در  $CaO$  این نسبت برابر ۱ است.

مورد پ) در هر واحد فرمولی سدیم نیتريد ( $Na_3N$ )، ۴ یون و در هر واحد فرمولی  $AlF_3$ ، ۴ یون وجود دارد.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۵۳ و ۵۴)

#### 53- گزینه «۴»

(علی نقی‌کار)

موارد (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد نادرست:

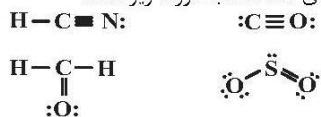
عبارت (ب) اتم عنصر کروم در ترکیب‌های خود اغلب به‌صورت یکی از کاتیون‌های  $Cr^{2+}$  یا  $Cr^{3+}$  یافت می‌شود.

عبارت (ت) روغن‌های گیاهی (نه جانوری) و اتانول نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند. (رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۵۱، ۵۴، ۷۰ و ۷۱)

#### 54- گزینه «۲»

(رسول عابدینی‌زواره)

ساختار مولکول‌های داده شده به‌صورت زیر است:



بررسی موارد:

عبارت (آ) هر کدام از مولکول‌های  $H_2O$  و  $HCN$  دارای چهار جفت‌الکترون پیوندی هستند.

عبارت (ب) در مولکول  $CO$  هر کدام از اتم‌های کربن و اکسیژن دارای یک جفت‌الکترون ناپیوندی هستند.

عبارت (پ) در مولکول  $SO_2$  شمارالکترون‌های ناپیوندی هر سه اتم متفاوت است.

عبارت (ت) مولکول‌های  $CO$  و  $HCN$  دارای پیوند سه‌گانه‌اند اما در مولکول  $SO_2$  پیوند سه‌گانه وجود ندارد.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ص ۵۵ و ۵۶)





### 60- گزینه «۳»

(امیرممنر سمیری)

موارد دوم و سوم نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: از کلسیم اکسید که نوعی اکسید فلزی است، برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه استفاده می‌شود.

مورد دوم: باران به دلیل وجود  $\text{CO}_2$  محلول در آن اندکی اسیدی بوده و دارای pH زیر ۷ است. اما منظور از باران اسیدی بارانی است که دارای آلایندگی‌هایی مانند اکسیدهای اسیدی  $\text{NO}_2$  و  $\text{SO}_2$  باشد.

مورد سوم: آلایندگی‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هوا می‌شوند، به‌طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی  $\text{NO}_2$  و  $\text{SO}_2$  هستند نه  $\text{SO}_3$ !!

مورد چهارم: عنصر مورد نظر همان S است که یک نافلز بوده و اکسید آن اسیدی محسوب می‌شود.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۵۸ تا ۶۰)

### 61- گزینه «۳»

(سید رحیم هاشمی دگروری)

موارد اول، دوم و چهارم درست هستند.

مورد اول:

$$\text{NO}_2 : \frac{\text{شمار اتم‌های O}}{\text{شمار اتم‌های N}} = \frac{2}{1} \quad \text{N}_2\text{O}_4 : \frac{\text{شمار اتم‌های O}}{\text{شمار اتم‌های N}} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$$

مورد دوم:  $\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$

مورد سوم: نماد  $\Delta$  (دلتا) به این معنی است که واکنش‌دهنده‌ها برای انجام واکنش به گرما نیاز دارند.

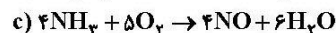
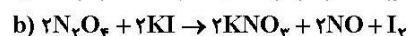
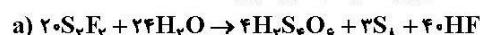
مورد چهارم: در واکنش نمادی که از نماد مواد شیمیایی استفاده شده، حالت فیزیکی مواد و شرایط انجام واکنش مشخص می‌شوند.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۶ و ۶۱ تا ۶۳)

### 62- گزینه «۲»

(فسین ناصری ثانی)

معادله موازنه شده این واکنش‌ها به‌صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در معادله a مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر ۴۴ و مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر ۴۷ است.

گزینه «۲»: مجموع ضرایب مواد در معادله b و مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادله c یکسان و برابر ۹ است.

گزینه «۳»: در معادله c، تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر ۱ است.

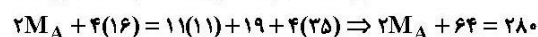
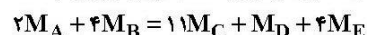
گزینه «۴»: در معادله b، ضریب استوکیومتری  $\text{I}_2$  برابر ۱ ولی ضریب استوکیومتری NO برابر ۲ است.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۳)

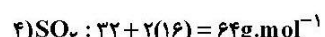
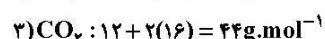
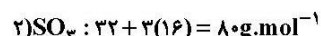
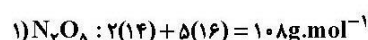
### 63- گزینه «۱»

(علی نظیف‌کار)

در یک معادله شیمیایی، قانون پایستگی جرم برقرار است؛ بنابراین می‌توان نوشت:



$$\Rightarrow 2\text{M}_A = 280 - 64 = 216 \Rightarrow \text{M}_A = \frac{216}{2} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$$

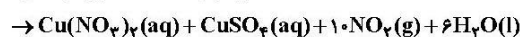
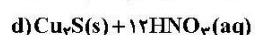
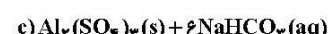
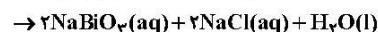
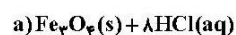


(رئای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۳)

### 64- گزینه «۴»

(علی امینی)

واکنش‌های موازنه شده به‌صورت زیر هستند:



تفاوت مجموع ضرایب در واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش a برابر ۲، در واکنش b برابر صفر، در واکنش c برابر ۴ و در واکنش d برابر ۵ است، لذا کمترین اختلاف در واکنش b است.

اکسیدهای فلزی خاصیت قلیایی و اکسیدهای نافلزی خاصیت اسیدی دارند. ضریب کربن دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ ) در واکنش c برابر ۶ و ضریب نیتروژن دی‌اکسید ( $\text{NO}_2$ ) در واکنش d برابر با ۱۰ است. لذا بیش‌ترین ضریب استوکیومتری اکسید با خصلت اسیدی در واکنش d است.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۵۸ تا ۶۲ و ۶۳)

### 65- گزینه «۴»

(فسین ناصری ثانی)

مقدار کربن دی‌اکسید مصرفی یک درخت با قطر ۱۴ تا ۲۱ سانتی‌متر برابر

$$\times \frac{19}{12} \text{ kg در ماه است.}$$

$\times$  روز ۳۰ = مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده یک خودرو در مدت یک ماه

$$\frac{50 \text{ km}}{\text{روز}} \times \frac{250 \text{ g}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 375 \text{ kg}$$

شمار درختان لازم برای از بین بردن ردپای ۳۷۵ کیلوگرم کربن دی‌اکسید

$$= 375 \text{ kg} \times \frac{\text{درخت}}{1/6 \text{ kg}} = 2250 \text{ درخت}$$

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، صفحه‌های ۶۳ تا ۶۸)



## 70 - گزینه «۴»

(امیر هاتمیان)

دما و حجم چهار ظرف با هم برابر است. در نتیجه هر چه تعداد ذره یا مول گاز درون ظرف بیش تر باشد، تعداد برخوردهای ذره ها با دیواره ظرف بیش تر شده و فشار افزایش می یابد. پس ابتدا تعداد مول های گازی موجود در هر ظرف را محاسبه می کنیم.

$$A \text{ ظرف: } \text{AgO}_2 \times \frac{\text{mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 0.25 \text{ mol O}_2$$

$$B \text{ ظرف: } \text{CH}_4 \times \frac{\text{mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} = 1 \text{ mol CH}_4$$

$$C \text{ ظرف: } \text{CO}_2 \times \frac{\text{mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0.5 \text{ mol CO}_2$$

$$D \text{ ظرف: } \text{He} \times \frac{\text{mol He}}{4 \text{ g He}} = 0.75 \text{ mol He}$$

بررسی عبارت گزینه ها:

$$B > D > C > A \text{ : مقایسه فشار درون ۴ ظرف}$$

گزینه «۱»:

گزینه «۲»:

$$22 \text{ g O}_2 \times \frac{\text{mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 0.6875 \text{ mol O}_2$$

$$0.6875 \text{ mol O}_2 + 0.25 \text{ mol O}_2 = 0.9375 \text{ mol O}_2 \text{ : برابر با مول موجود در ظرف B}$$

$$\frac{P_C}{n_C} = \frac{P_D}{n_D} \Rightarrow \frac{P_D}{P_C} = \frac{n_D}{n_C} = \frac{0.25}{0.5} = 1/2 \text{ : گزینه «۳»}$$

$$\frac{P_C - P_D}{P_C} = \frac{0.25 - 0.125}{0.25} = 50\% \text{ : درصد تفاوت فشار}$$

$$A \text{ ظرف: } \text{O}_2 \times \frac{\text{atm O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 0.6875 \text{ atm O}_2 \text{ : گزینه «۴»}$$

$$C \text{ ظرف: } \text{CO}_2 \times \frac{\text{atm CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 1.136 \text{ atm CO}_2$$

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه های ۷۷ و ۸۱)

## 71 - گزینه «۲»

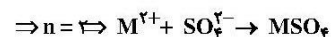
(امیر حسین طیبی سورکلاهی)

ابتدا واکنش را به صورت پارامتری موازنه می کنیم:



$$? \text{ g NO} = 80.6 \times 10^{23} \text{ atom M} \times \frac{1 \text{ mol M}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom M}}$$

$$\times \frac{n \text{ mol NO}}{3 \text{ mol M}} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 6 \text{ g NO}$$



(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه های ۸۰ و ۸۱)

## 66 - گزینه «۱»

(معمد خائزینیا)

موارد دوم و سوم به درستی بیان شده اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول) گاز اتن، سوخت سبز نیست.

مورد چهارم) در نیروگاه ها و مراکز صنعتی با واکنش دادن کربن دی اکسید با کلسیم اکسید یا منیزیم اکسید، آن را به مواد معدنی تبدیل می کنند.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه های ۷۰ و ۷۱)

## 67 - گزینه «۲»

(امیر هاتمیان)

موارد (آ) و (ب) و (ت) نادرست اند.

بررسی موارد نادرست:

عبارت (آ) بخش کمی از پرتوهای خورشیدی به وسیله گازها به فضا برمی گردند.

عبارت (ب) گازهای گلخانه ای بخشی از گرمای تابیده شده از سطح زمین را دوباره باز می گردانند و مابقی آن به صورت تابش فروسرخ، از دست می رود.

عبارت (ت) تعدادی از گازهای هواکره مانند  $\text{CO}_2$ ،  $\text{CH}_4$  و  $\text{H}_2\text{O}$  در ایجاد اثر گلخانه ای مؤثر هستند.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه های ۶۸ و ۶۹)

## 68 - گزینه «۱»

(معمد زهره ندر)

گزینه «۱»: نقطه جوش  $\text{O}_3$  از  $\text{O}_2$  بیش تر است.

گزینه «۲»: با توجه به قانون آووگادرو، در دما و فشار ثابت، مول های یکسان از گازهای گوناگون حجم برابری دارند.

گزینه «۳»:  $\text{N}_2$  فراوان ترین جزء سازنده هواکره است که واکنش پذیری ناچیزی داشته و از این رو به جو بی اثر شهرت دارد.

(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه های ۷۳، ۷۹، ۸۱ و ۸۲)

## 69 - گزینه «۱»

(فرزاد نقی کریمی)

همه عبارت ها درست اند.

$$? \text{ LN}_2 = 0.14 \text{ g N}_2 \times \frac{\text{mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{20 \text{ LN}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 1 \text{ LN}_2 \text{ : مورد اول}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 1 \text{ atm} \times 1 \text{ L} = P_2 \times 2 \text{ L} \Rightarrow P_2 = 0.5 \text{ atm} \text{ : مورد دوم}$$

$$\Rightarrow \Delta P = 0.5 \rightarrow 0.5 \text{ atm}$$

فشار ۴ اتمسفر افزایش می یابد.

مورد سوم: براساس رابطه میان مول و حجم گازها که نخستین بار توسط آووگادرو ارائه شد، در دما و فشار ثابت حاصل تقسیم حجم گاز بر مقدار مول آن مقدار ثابتی است و بین حجم و مول گاز رابطه مستقیم وجود دارد.

$$22.4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \times \frac{0.9 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 20.16 \text{ g.mol}^{-1} \text{ : مورد چهارم}$$

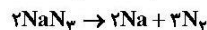
(رئای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه های ۷۷ و ۸۱)

## 72- گزینه ۱»

(امین نوروزی)



ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



$$? \text{ mol N}_2 = 60 / 6 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{4 \text{ mol KNO}_3}$$

$$= 0 / 3 \text{ mol N}_2$$

جرم  $\text{NaN}_3$  مورد نیاز برای تولید  $0 / 3$  مول  $\text{N}_2$ :

$$? \text{ g NaN}_3 = 0 / 3 \text{ mol N}_2 \times \frac{65 \text{ g NaN}_3}{3 \text{ mol N}_2} \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{1 \text{ mol NaN}_3}$$

$$= 13 \text{ g NaN}_3$$

(رربای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

## 73- گزینه ۲»

(امیرمهر سعیری)

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.



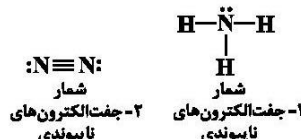
بررسی موارد:

مورد اول: در بخش D مخلوط واکنش سرد می‌شود تا آمونیاک مایع شود (میعان) که نوعی تغییر فیزیکی است.

مورد دوم: در قسمت F آمونیاک به صورت مایع جداسازی می‌شود.

مورد سوم: در بخش E گازهای  $\text{H}_2$  و  $\text{N}_2$  واکنش نداده جمع‌آوری می‌شود و به مخلوط واکنش بازگردانی می‌شوند تا از هدر رفت آن‌ها جلوگیری شود و فرآورده بیشتری تولید شود.

مورد چهارم: در بین واکنش‌دهنده‌ها  $\text{N}_2$  با جرم مولی ۲۸ گرم بر مول سنگین‌تر از  $\text{H}_2$  است.



(رربای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه ۸۲)

## 74- گزینه ۲»

(فسس عیسی‌زاده)

تعداد مول‌های گاز  $\text{H}_2$  حاصل از واکنش  $x$  گرم  $\text{Mg}$  و  $y$  گرم  $\text{Al}$  با هیدروکلریک‌اسید را بدست می‌آوریم:

$$? \text{ mol H}_2 = x \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{x}{22} \text{ mol H}_2$$

$$? \text{ mol H}_2 = y \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{y}{18} \text{ mol H}_2$$

اکنون تعداد مول‌های  $\text{H}_2$  مصرفی برای  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  را حساب می‌کنیم.

$$? \text{ mol H}_2 = 11 / 2 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Fe}} = 3 / 2 \text{ mol H}_2$$

$$\begin{cases} \frac{x}{24} + \frac{y}{18} = 0 / 3 \\ \frac{x}{24} + \frac{y}{18} = 0 / 3 \end{cases} \Rightarrow \frac{y}{12} + \frac{y}{18} = 0 / 3 \Rightarrow \frac{y}{x} = 4 / 3 \text{ g Mg}$$

(رربای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

## 75- گزینه ۲»

(فسس رهنمای‌نکرده)

در لایه‌های بالای هواکره، کاتیون‌های تک‌اتمی  $\text{H}^+$ ،  $\text{He}^+$ ،  $\text{O}^+$  و کاتیون‌های چنداتمی مانند  $\text{N}_2^+$  و  $\text{O}_2^+$  و گازهای  $\text{O}$ ،  $\text{N}$  و  $\text{O}_2$  وجود دارند و آبیونی یافت نمی‌شود.

تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد. حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد.

(رربای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۳۶ تا ۳۸)

## 76- گزینه ۳»

(فسس عیسی‌زاده)

موارد (ت) و (ث) درست‌اند.

بررسی برخی از موارد:

$$\text{A) } \frac{1}{17} \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58 / 5 \text{ g NaCl}} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol NaCl}}$$

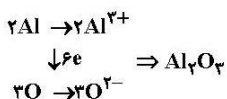
$$\times \frac{6 / 02 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} = 24 / 08 \times 10^{21}$$

ب) دقت کنید که از میان گازهای  $\text{He}$ ،  $\text{Ar}$ ،  $\text{N}_2$  و  $\text{O}_2$ ، اکسیژن زودتر به حالت

مایع درمی‌آید و نه میان همه اجزای هوا.

پ) حدود ۷ درصد از حجم مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد.

ث) در این واکنش دو اتم  $\text{Al}$  در مجموع شش الکترون از دست داده و سه اتم  $\text{O}$  شش الکترون دریافت می‌کنند.



(ترکیبی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۳۸، ۳۹ و ۴۰ تا ۵۱)

## 77- گزینه ۱»

(بهنام قازانچیان)

عبارت‌های الف و ت نادرست هستند.

الف: انرژی گرمایی میان مولکول‌ها، سبب می‌شود تا پیوسته آن‌ها در حال جنبش

باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

ت: فراوان‌ترین ترکیب سازنده هوای پاک و خشک،  $\text{CO}_2$  گاز کربن دی‌اکسید است که در رتبه چهارم قرار دارد.  $\text{CO}_2$  ترکیب است نه عنصر.

ب: با افزایش ارتفاع و کاهش غلظت هواکره، در لایه‌های بالایی هواکره، پرتوهای پراثری فراینش خورشید، مولکول‌های گازی را به اتم‌ها و یون‌های یار

مثبت تبدیل می‌کند.

(رربای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۳۶ تا ۵۰)

## 78- گزینه ۱»

(روزبه رضوانی)

$$T = \theta + 273 \rightarrow 15 + 273 = 288 \text{ K}$$

با توجه به اینکه به ازای هر کیلومتر ۶ درجه کاهش دما داریم:

از آنجایی که تغییرات دمای سلیوس و کلون با هم برابر است، داریم:

$$5600 \text{ m} \times \frac{-6^\circ \text{C}}{1000 \text{ m}} = -33 / 6^\circ \text{C} = \Delta\theta \Rightarrow \Delta T = -33 / 6 \text{ K}$$

$$288 - 33 / 6 = 254 / 4 \text{ K}$$

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{288 - 254 / 4}{288} \times 100 \approx 211 / 66$$

(رربای گازها در زندگی) (شیمی ۱، صفحه ۳۸)

## 79- گزینه «۴»

(ارزنگ قانونی)

بررسی موارد:

مورد آ) با توجه به واکنش:  $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$ ، جرم قطعه آهن در واکنش زنگ زدن، افزایش می‌یابد.

مورد ب) همه واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند. مورد پ) در یک معادله موازنه شده که قانون پایستگی جرم در مورد آن صادق است، مول‌های مواد واکنش‌دهنده و فراورده، می‌تواند متفاوت باشد.

مورد ت) گوگرد، جامدی زردرنگ است که در واکنش با فلز نقره، به نقره سولفید تبدیل می‌شود.

مورد ث) اگر مقدار زیادی شکر را با مقدار کمی آب مخلوط کنیم، رسوب تشکیل می‌شود در صورتی که تغییر شیمیایی رخ نداده است.

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۱ و ۶۴)

## 80- گزینه «۳»

(رضا سلیمانی)

عبارت‌های الف، ب، ت جمله داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند. در هر عبارت، نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم.

عبارت الف:  $N_2O_5 \Rightarrow \frac{\text{تعداداتمها}}{\text{تعدادعنصرها}} = \frac{7}{2} = 3.5$

عبارت ب:  $Ca_3(PO_4)_2 \Rightarrow \frac{\text{تعدادکاتیونها}}{\text{تعداد آنیونها}} = \frac{3}{2} = 1.5$

عبارت پ:  $Fe(OH)_2 \Rightarrow \frac{\text{تعدادفلزات}}{\text{تعداداتمها}} = \frac{1}{5} = 0.2$

عبارت ت:  $(NH_4)_2SO_4 \Rightarrow \frac{\text{تعداداتمها}}{\text{تعدادعنصرها}} = \frac{15}{4} = 3.75$

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۳ و ۵۶)

## 81- گزینه «۲»

(مسیون شکوه)

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ساختار لوویس NO به صورت  $\dot{N}=\ddot{O}$  می‌باشد و دارای تک‌الکترون ناپیوندی است.

گزینه «۲»: طبق جدول صفحه ۶۶ کتاب درسی دهم، به‌ازای مصرف میزان برق یکسان، مقدار کربن دی‌اکسید تولیدشده از منبع باده، کم‌تر از گرمای زمین است.

گزینه «۳»: طبق نمودارهای صفحه ۶۷ کتاب درسی دهم، نمودار تغییرات میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد، مشابه نمودار دمای سطح زمین بوده و هر دو رابطه مستقیم با غلظت کربن دی‌اکسید در هواکره دارند.

گزینه «۴»: پروتوهای که توسط اثر گلخانه‌ای به سطح زمین باز می‌گردند، دارای انرژی کمتر و طول موج بیشتری نسبت به پروتوهای تابیده شده توسط خورشید هستند.

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۳ و ۶۹)

## 82- گزینه «۳»

(مسعود پهنری)

فرض می‌کنیم از ۷۵۰ کیلو وات ساعتی که در ماه تولید می‌شود، m کیلو وات ساعت از زغال سنگ و n کیلو وات ساعت از گاز طبیعی تولید می‌شود:

$$m + n = 750 (*)$$

حدود ۷ درصد حجمی گاز طبیعی را گاز هلیوم تولید شده طی واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تشکیل می‌دهد:

$$n\text{kwh} = 8 / 0.64 m^2 \text{He} \times \frac{1000 \text{L}}{1 \text{m}^3} \times \frac{100 \text{Lgas}}{1 \text{LHe}} \times \frac{0.75 \text{g gas}}{1 \text{Lgas}}$$

$$\times \frac{2 / 5 \text{g CO}_2}{1 \text{g gas}} \times \frac{1 \text{kg CO}_2}{1000 \text{g CO}_2} \times \frac{1 \text{kwh}}{0.26 \text{kg CO}_2} \Rightarrow n = 600 \text{kwh}$$

با توجه به آن، مقدار m هم برابر ۱۵۰ kwh خواهد بود در نتیجه داریم:

$$\text{CO}_2 = 12(600 \times 0.26 + 150 \times 0.9) = 4212 \text{kg CO}_2$$

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۵ و ۶۶)

## 83- گزینه «۱»

(مشفه‌رضا جمشیری)

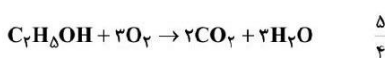
فقط مورد (الف) درست است.

بررسی موارد:

(الف) فراورده مشترک سوختن سوخت‌های بترن، زغال سنگ و هیدروژن، آب است

که با توجه به ساختار لوویس آن  $\text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$  درست است.

ب) با توجه به معادله سوختن کامل اتانول داریم:



پ) شواهد نشان می‌دهند، فصل بهار در نیم‌کره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.

ت) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به‌صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

ث) فراورده واکنش که ماده معدنی است حالت جامد دارد.

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۲ و ۶۷)

## 84- گزینه «۲»

(میلاد شیخ‌الاسلامی)

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$

طبق گفته سوال حجم مخلوط واکنش‌دهنده‌ها ۲۴ لیتر است. از طرفی کل واکنش‌دهنده‌ها به‌طور کامل مصرف می‌شوند این اتفاق تنها در صورتی رخ می‌دهد که حجم گازها متناسب با ضریبشان باشد. به عبارتی اگر حجم  $\text{N}_2$  را x لیتر فرض کنیم، مقدار هیدروژن مورد نیاز برای واکنش کامل این دو گاز ۳x لیتر (متناسب با ضریبش) خواهد بود پس:

$$x\text{LN}_2 + 3x\text{LH}_2 = 24\text{L} \Rightarrow x = 6\text{L}$$

از طرفی با توجه به رابطه حجم و ضریب گازها، حجم  $\text{NH}_3$  تولیدی باید ۱۲L لیتر یعنی ۱۲L باشد. حالا حجم مولی گازها را حساب می‌کنیم:

$$? \text{LNH}_3 = 1 \text{mol NH}_3 \times \frac{12 \text{L NH}_3}{0.4 \text{mol NH}_3} = 30 \text{LNH}_3$$

پس حجم مولی گازها ۳۰  $\frac{\text{L}}{\text{mol}}$  می‌باشد.

برای محاسبه چگالی  $\text{NH}_3$  داریم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم یک مول NH}_3}{\text{حجم (L)}} = \frac{17 \text{g NH}_3}{30 \text{LNH}_3} \approx 0.57 \text{g.L}^{-1}$$

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۸۰ و ۸۲)



## 85 - گزینه «۴»

(فسن رهمتی کولنده)

فقط مورد (ت) صحیح است.

بررسی موارد نادرست:

(ا) گرمای آزاد شده از سوختن  $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{g}}\right)$ : زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن  
(ب)

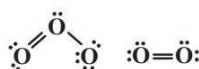
$$? \text{ atom} = 18 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

$$\times \frac{\text{عدد آووگادرو}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{24 \text{ atom}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 2/4 N_A \text{ atom}$$

$$? \text{ atom} = 1120 \cdot \text{mL CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22400 \cdot \text{mL CO}_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2}$$

$$\times \frac{2 \text{ atom}}{1 \text{ مولکول CO}_2} = 1/5 N_A \text{ اتم}$$

(پ) در هر دو مولکول این نسبت برابر ۲ است.



(رژبای گازها در زندگی) (شیمی، ا، صفحه‌های ۶۶، ۷۲، ۷۴، ۷۹ و ۸۰)

## 86 - گزینه «۱»

(عین الله ابوالفتی)

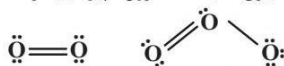
فقط مورد آ صحیح است.

دلیل نادرستی سایر موارد:

(ب) دلیل ثابت بودن مقدار اوزون در لایه دوم (نه اول) برگشت‌پذیر بودن واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن است.

(ج) در واکنش مولکول اکسیژن با اتم اکسیژن و تشکیل مولکول اوزون، پرتو فروسرخ تولید می‌شود.

(د) اوزون ۳ جفت الکترون پیوندی دارد، اما اکسیژن ۴ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

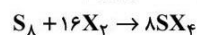


(رژبای گازها در زندگی) (شیمی، ا، صفحه‌های ۷۳ و ۷۶)

## 87 - گزینه «۴»

(فسن عیسی زاده)

معادله واکنش را موازنه کرده و تعداد مول‌های فراورده را به دست می‌آوریم:



$$? \text{ mol SX}_4 = 50 \cdot \text{mL X}_2 \times \frac{1 \text{ mol X}_2}{2500 \cdot \text{mL X}_2} \times \frac{8 \text{ mol SX}_4}{16 \text{ mol X}_2} = 0/01 \text{ mol SX}_4$$

$$SX_4 \text{ جرم مولی} = \frac{5/4 \text{ g}}{0/01 \text{ mol}} = 540 \cdot \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$32 + 4X = 540 \cdot \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow X = \frac{540 - 32}{4} = 127 \cdot \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

(رژبای گازها در زندگی) (شیمی، ا، صفحه‌های ۷۷ و ۸۱)

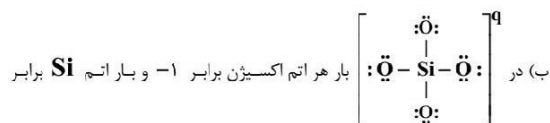
## 88 - گزینه «۳»

(فسن عیسی زاده)

موارد (پ) و (ث) نادرستند.

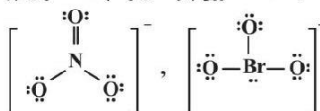
بررسی موارد:

(آ) در  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ : و  $\text{C}=\text{C}$ : و  $\text{C}\equiv\text{N}$ : شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی برابر ۴ می‌باشد.



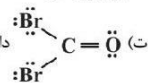
صفر است. بنابراین مقدار q برابر (۴-) است. (۱- = ۶-۷ = -۱) (O بار ۰)

(پ)  $\text{BrO}_3^-$  دارای سه جفت الکترون پیوندی و  $\text{NO}_3^-$  دارای چهار جفت



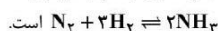
الکترون پیوندی است.

(ت) دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی است.



$$\Rightarrow \frac{8}{4} = 2$$

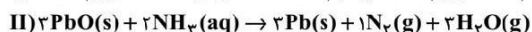
(ث) چالش دیگر این فرایند، خارج کردن آمونیاک از مخلوط تعادلی



(رژبای گازها در زندگی) (شیمی، ا، صفحه‌های ۵۵، ۵۶، ۸۱ و ۸۲)

## 89 - گزینه «۲»

(مبینی اسرارزاده)

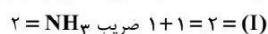


بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تفاوت مجموع ضرایب عناصر واکنش (I)  $(\text{Cl}_2)$  و واکنش (II)

$(\text{Pb}, \text{N}_2)$  برابر ۳ است.

گزینه «۲»: مجموع ضرایب ترکیبات حاوی عنصر سرب در واکنش



گزینه «۳»: مجموع ضرایب ترکیبات یونی واکنش (I)  $\text{PbO}_2 + \text{PbCl}_2 \leftarrow 2$

مجموع ضرایب ترکیبات مولکولی در واکنش (II)  $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \leftarrow 5$

گزینه «۴»:  $\text{H}_2\text{O}$  در شرایط STP به حالت مایع وجود دارد و نه گاز در نتیجه

یک نوع گاز تولید می‌شود.

(رژبای گازها در زندگی) (شیمی، ا، صفحه‌های ۶۱ و ۶۳)

### 90- گزینه «۴»

(رها سلیمانی)

عبارت پ و ت درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت آ: در بوکسیت، آلومینیوم اکسید به همراه ناخالصی دیده می‌شود و در هماتیت نیز آهن (III) اکسید به همراه ناخالصی دیده می‌شود.

عبارت ب:  $\text{PCl}_3$  برخلاف  $\text{FeCl}_3$  یک ترکیب مولکولی است.

$$\text{عبارت پ: } \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{28 \text{ g}}{22.4 \text{ L}} = 1.25 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

عبارت ت: در اثر سوختن سوخت‌های سبزه بخار آب به عنوان فراورده تولید می‌شود که یک گاز گلخانه‌ای است.

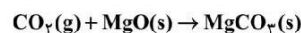
عبارت ث: با توجه به رابطه قوانین گازها، نسبت حجمی، همان نسبت مولی است و در نتیجه نسبت مولی گاز  $\text{O}_2$  به گاز  $\text{He}$  برابر ۲ است:

$$\frac{2 \text{ mol O}_2 \times \frac{32 \text{ g O}_2}{\text{mol O}_2}}{1 \text{ mol He} \times \frac{4 \text{ g He}}{\text{mol He}}} = 16$$

(رژای گازها در زنگنه) (شیمی، صفحه‌های ۵۳، ۷۰ و ۷۷ تا ۸۱)

### 91- گزینه «۲»

حالت فیزیکی منیزیم کرینات، جامد است.



(رژای گازها در زنگنه) (شیمی، صفحه‌های ۴۰ تا ۷۳)

### 92- گزینه «۲»

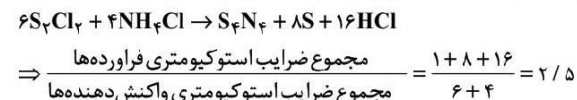
(رها سلیمانی)

عبارت‌های پ و ت درست هستند.

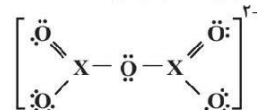
بررسی عبارت‌ها:

عبارت الف) به عنوان مثال نقض، به واکنش  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$  توجه کنید. در این واکنش مجموع تعداد اتم‌ها در دو سمت معادله واکنش برابر ۴ است، ولی این واکنش موازنه نشده است و از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کند. عبارت ب) pH آب باران به صورت طبیعی کمتر از ۷ است و با اضافه شدن  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}_x$  به هوا، کاهش می‌یابد.

عبارت پ) موازنه را با عنصر نیتروژن شروع می‌کنیم. به ترکیب  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ضریب ۴ و به ترکیب  $\text{S}_2\text{N}_6$  ضریب ۱ می‌دهیم، سپس به سراغ موازنه عنصر هیدروژن می‌رویم و به ترکیب  $\text{HCl}$  ضریب ۱۶ می‌دهیم. حال به راحتی می‌توان عناصر S و Cl را موازنه کرد. معادله موازنه شده به صورت زیر است:



عبارت ت) ابتدا همه اتم‌ها را در ساختار لوویس داده شده، هشت تایی می‌کنیم:



با توجه به رابطه زیر خواهیم داشت:

[مجموع تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها] = بار یون  
[مجموع تعداد الکترون‌های به کار رفته در ساختار لوویس] -  
 $\Rightarrow -2 = [5(6) + 2(x)] - [2 \times (2)] \Rightarrow -2 = 30 + 2x - 4 \Rightarrow x = 4$   
تعداد الکترون‌های ظرفیتی در اتم X برابر ۴ است، در نتیجه، این اتم متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای می‌باشد.

(رژای گازها در زنگنه) (شیمی، صفحه‌های ۵۸ تا ۶۴)

### 93- گزینه «۴»

(مهدی زهی)

فقط عبارت پنجم درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: بخشی از انرژی شیمیایی فلز آزاد می‌شود.

عبارت دوم: آهن را برای افزایش بهره‌وری و افزایش مواد معدنی در دسترس گیاه به خاک اضافه می‌کنند.

عبارت سوم: مرجان‌ها در اثر افزایش خاصیت اسیدی آب (کاهش pH)، از بین می‌روند.

عبارت چهارم: از سوختن زغال سنگ،  $\text{SO}_2$  تولید می‌شود.

(رژای گازها در زنگنه) (شیمی، صفحه‌های ۵۶ تا ۶۰)

### 94- گزینه «۲»

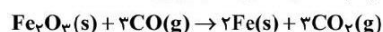
(عین‌الله ابوالفتحی)

از آنجا که در ساختار هر مول آهن (III) اکسید ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )، پنج مول یون (دو

مول  $\text{Fe}^{3+}$  و سه مول  $\text{O}^{2-}$ ) وجود دارد پس:

$$\frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{\text{مول یون}} \times \frac{5 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{\text{مول یون}} = 5 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

در این واکنش ۰/۲ مول  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  شرکت می‌کند، بنابراین:



$$\frac{0.2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{\text{mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{\text{mol Fe}}}{\text{مول Fe}} = 22.4 \text{ g Fe}$$

$$\frac{0.2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{\text{mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{\text{mol CO}_2}}{\text{مول CO}_2} = 26.4 \text{ g CO}_2$$

$$26.4 - 22.4 = 4 \text{ g}$$

گاز مصرفی، کربن مونوکسید با ساختار زیر است که سه جفت الکترون پیوندی دارد:



(رژای گازها در زنگنه) (شیمی، صفحه‌های ۵۵، ۵۶ و ۶۱ تا ۶۴)

### 95- گزینه «۳»

(میلاد شیخ‌الاسلامی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: لایه اوزون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش‌های فرابنفش می‌شود.

گزینه «۲»: در لایه اوزون، عمده مولکول‌های  $\text{O}_3$  لایه دوم قرار دارد نه همه آن‌ها.

گزینه «۳»: با توجه به خود را بیازمایید صفحه ۷۴ کتاب درسی، واکنش‌پذیری اوزون بیشتر از اکسیژن می‌باشد و علت این تفاوت رفتار، ساختار متفاوت اوزون و اکسیژن می‌باشد.

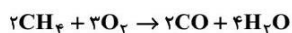
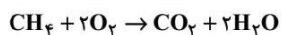
گزینه «۴»: نیتروژن در مقایسه با اکسیژن واکنش‌ناپذیر است و نه اینکه اصلاً واکنش

ندهد!

(رژای گازها در زنگنه) (شیمی، صفحه‌های ۷۳ تا ۷۶)



واکنش‌های انجام شده:

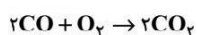


$$\text{واکنش اول: } \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2 \text{ g O}_2$$

$$\text{واکنش دوم: } \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2 \text{ g O}_2$$

$$\Rightarrow \text{مجموع O}_2 \text{ مصرفی} = 2 + 2 = 4 \text{ g O}_2$$

بخش دوم سوال:



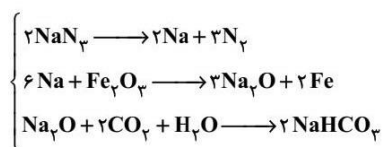
$$\frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol CO}} = 1 \text{ mol CO}_2$$

$$\times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 44 \text{ g CO}_2$$

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۵۶ تا ۵۸ و ۶۱ تا ۶۳)

(امیر قاسمی)

طبق واکنش‌های موازنه شده:



$$42 \text{ g NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{6 \text{ mol Na}}{3 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 1 \text{ mol Na}$$

$$\times \frac{23 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{1 \text{ L N}_2}{0.92 \text{ g N}_2} = 22.2 \text{ L N}_2$$

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۵۶ تا ۵۸ و ۶۱ تا ۶۳)

(سراسری خارج کشور ریاضی ۹۸)

هر چهار مورد درست‌اند.

- ترتیب درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک به‌صورت زیر است:

و دیگر گازها  $\text{N}_2 > \text{O}_2 > \text{Ar} > \text{CO}_2 > \text{Ne} > \text{He} > \text{Kr} > \text{Xe}$

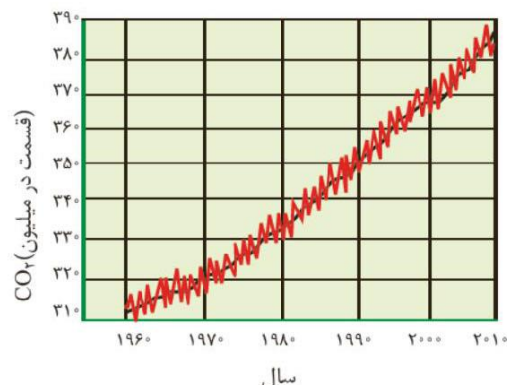
- میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است.

- از آنجایی که گیاهان نمی‌توانند نیتروژن مورد نیاز خود را به‌طور مستقیم از هواگیر دریافت کنند، جانداران ذره‌بینی، این گاز را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

- بررسی دانشمندان در مورد هوای به دام افتاده در بلورهای یخ در یخچال‌های قطبی نشان می‌دهد که نسبت گازهای سازنده هواگیر از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون تقریباً ثابت مانده است.

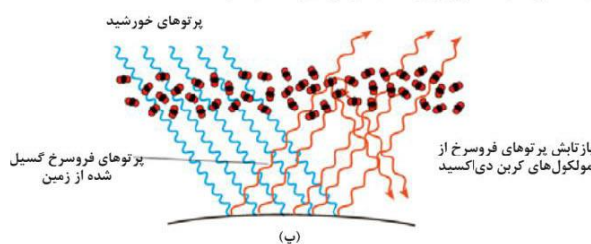
(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ تا ۵۰)

(آ) با توجه به نمودار کتاب درسی، روند کلی غلظت  $\text{CO}_2$  در سال‌های اخیر صعودی بوده اما به‌طور پیوسته نیست و بعضی اوقات کاهش هم یافته است.



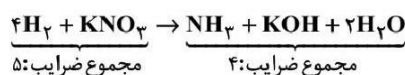
نمودار (۱)

(ب) با توجه به شکل زیر از کتاب درسی این مطلب درست است.



(پ) از واکنش نقره و گوگرد، نقره سولفید ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) تولید می‌شود که در هر واحد فرمولی خود ۳ یون دارد. دقت کنید رنگ این ترکیب مطابق شکل کتاب درسی تیره است. (ت) در واکنش سوختن ناقص متان، کربن مونوکسید و اکسیژن وجود دارد که میل ترکیبی کربن مونوکسید با هموگلوبین خون بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است. اما دقت کنید اکسیژن ترکیب نیست و عنصر است.

(ث) معادله موازنه شده واکنش داده شده به‌صورت زیر است:



مجموع ضرایب: ۵

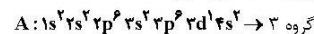
مجموع ضرایب: ۴

(ردای گازها در زندگی) (شیمی، ۵۶ تا ۵۸ و ۶۱ تا ۶۳)

### 100- گزینه «۴»

(سراسری ریاضی ۱۴۰۱)

اتم  $^{69}_{31}\text{Ga}$ ، در گروه ۱۳ قرار دارد و ۳ الکترون ظرفیتی دارد. بنابراین آرایش الکترونی اتم A با توجه به ۸ الکترون موجود در زیرلایه s به صورت زیر است:



گروه ۳

الکترون‌های ظرفیتی

عنصر Y، در گروه ۳ جدول تناوبی است.

(گیاخان زارگانه (افق‌های هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۹ تا ۳۴)

### 101- گزینه «۳»

(مسیر تاضی‌تانی)

نام ترکیب‌های  $\text{OF}_2$ ،  $\text{SiBr}_4$ ،  $\text{P}_2\text{O}_5$ ،  $\text{FeBr}_3$  درست و نام بقیه ترکیب‌ها نادرست است.

نام درست ترکیب‌هایی که به صورت صحیح نامگذاری نشده‌اند:

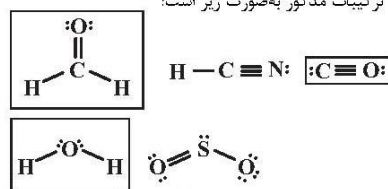
$\text{Cu}_2\text{S}$ : مس (I) سولفید،  $\text{NO}_2$ : نیتروژن دی‌اکسید،  $\text{Sr}_3\text{P}_2$ : استرانسیم فسفید،  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : کروم (III) اکسید

(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۵)

### 102- گزینه «۲»

(امیر قاسمی)

ساختار لوویس ترکیبات مذکور به صورت زیر است:

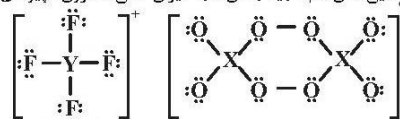


(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

### 103- گزینه «۴»

(حسن عیسی‌زاده)

ابتدا برای هشت‌تایی شدن اتم‌ها باید به آن‌ها به میزان کافی الکترون ناپیوندی بدهیم.



سپس با استفاده از رابطه زیر می‌توان تعداد الکترون‌های ظرفیتی X و Y را بدست آورد.

مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها = یل ترکیب

مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی -

$\Rightarrow -2 = 8(6) + 2(x) - 60 \Rightarrow x = 5$  است. X در گروه ۱۵

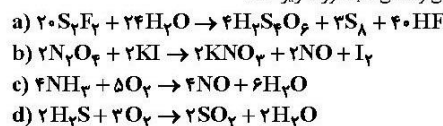
$\Rightarrow +1 = 4(7) + Y - 32 \Rightarrow Y = 5$  است. Y در گروه ۱۵

(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

### 104- گزینه «۱»

(مسیر تاضی‌تانی)

معادله موازنه شده این واکنش‌ها به صورت زیر است:



در واکنش a تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر ۳ و در واکنش‌های b، c و d تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر یک است.

(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴)

### 105- گزینه «۲»

(همیر زبانی)

عبارت‌های دوم و پنجم درست هستند.

عبارت اول: مولکول‌های اوزون مانع از ورود بخش عمده تابش فرابنفش به سطح زمین می‌شود.

عبارت دوم: مطابق معادله  $\frac{M}{V} = \frac{m}{V}$ ، چون جرم مولی  $\text{O}_3$  از  $\text{O}_2$  بیشتر است، پس در شرایط یکسان، چگالی  $\text{O}_3$  از  $\text{O}_2$  بیشتر است.

عبارت سوم:  $\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}:$  و  $\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}:$  ۱۲ الکترون ناپیوندی دو پیوند اشتراکی

عبارت چهارم: مطابق قانون پایستگی جرم به ازای مصرف  $2x$  گرم اوزون،  $2x$  گرم  $\text{O}_2$  تولید می‌شود.

عبارت پنجم: طبق پاراگراف آخر صفحه ی ۷۵ کتاب شیمی ۱ صحیح است.  
 (دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵۳ تا ۸۳)

### 106- گزینه «۴»

(علیرضا رضایی‌سراب)

$$N_2 \text{ مول} = 5 / 6 \times \frac{1 \text{ mol}}{28 \text{ g}} = 0.286 \text{ mol}$$

مورد اول درست است. فشار گاز با مول‌ها، رابطه مستقیم دارد.

مورد دوم درست است.

$$\left[ \begin{array}{l} N_2 \Rightarrow 0.2 \times 3 = 0.6 \\ H_2 \Rightarrow 0.4 \times 1 = 0.4 \end{array} \right] \Rightarrow \frac{0.6}{0.4} = 1.5$$

مورد سوم درست است.

$$0.2 + 0.4 = 0.6 \text{ mol} \Rightarrow 0.6 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 13.44 \text{ L}$$

مورد چهارم درست است.

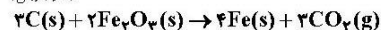
$$0.2 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{3 \text{ mol } H_2} = \frac{0.2}{3} \text{ mol } N_2 \Rightarrow 0.067 \text{ mol } N_2$$

$$\Rightarrow \frac{0.2}{3} \times 28 \approx 1.89 \text{ g } N_2$$

(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۷۷ تا ۸۳)

### 107- گزینه «۳»

(همیر زبانی)



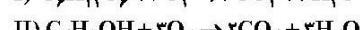
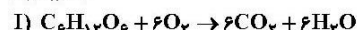
$$? \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 60 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ L CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol CO}_2}$$

$$\times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 266 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۷۵ تا ۸۳)

### 108- گزینه «۱»

(مسعود طبرسا)



$$\text{I واکنش: } m \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{6 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

$$\times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.774 m \text{ L CO}_2$$

$$\text{II واکنش: } m \text{ g C}_7\text{H}_8\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH}}{96 \text{ g C}_7\text{H}_8\text{OH}} \times \frac{7 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH}}$$

$$\times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 1.617 m \text{ L CO}_2$$

$$\frac{(L_{\text{CO}_2})\text{I}}{(L_{\text{CO}_2})\text{II}} = \frac{0.774 m}{1.617 m} \approx 0.48$$

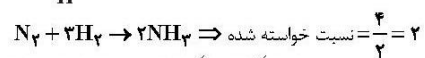
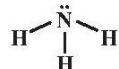
(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱)

### 109- گزینه «۲»

(امیر قاسمی)

عبارت A نادرست و عبارات ب، پ و ت درست‌اند. کاتالیزگر واکنش هابر، آهن (Fe) است.

در ساختار آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) یک جفت‌الکترون ناپیوندی و سه جفت الکترون پیوندی وجود دارد.



(دریای گازها در زندگی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۸۱ و ۸۲)





# 1- همه عبارت‌های داده شده درست هستند، بجز .....

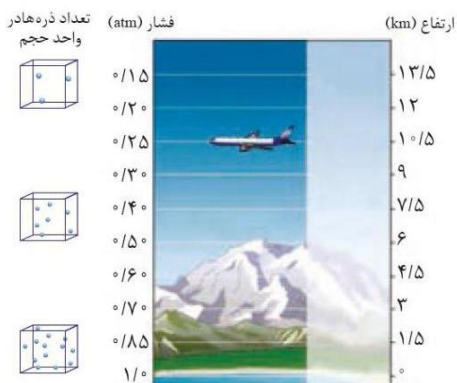
- (۱) اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد.
- (۲) بین گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که اغلب آن‌ها برای انسان‌ها سودمند هستند.
- (۳) دمای جوش فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره‌ی زمین، بالاتر از دمای جوش یک نمونه از اکسیژن است.
- (۴) با افزایش ارتفاع در طول هواکره، تعداد ذرات گازی موجود در واحد حجم هوا و فشار هواکره کاهش پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

دمای جوش فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره‌ی زمین (گاز آرگون)، در حدود ۱۸۶- درجه‌ی سانتی‌گراد و دمای جوش یک نمونه از اکسیژن در حدود ۱۸۳- درجه‌ی سانتی‌گراد است. آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است. واژه آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا این گاز واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد. توجه داریم که در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند.
- (۲) اغلب گازها نامرئی هستند، به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول، وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم. میان گازهای موجود در هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که اغلب آنها برای ساکنان این سیاره سودمند هستند، اما برخی از این واکنش‌های شیمیایی مفید نبوده و فراورده‌هایی تولید می‌کنند که دلخواه و مطلوب ساکنان سیاره خاکی نیست. به عنوان مثال، واکنش‌هایی که منجر به تولید گاز اوزون در لایه تروپوسفر می‌شوند، سودمند نبوده و باعث آسیب رساندن به انسان‌ها می‌شوند.



- (۴) دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است. با افزایش ارتفاع در طول لایه‌های هواکره، فشار گازهای موجود در آن کاهش یافته و تعداد مولکول‌های گازی موجود در واحد حجم نیز کمتر می‌شود. به عبارت دیگر، با افزایش ارتفاع، غلظت گازهای هواکره کاهش پیدا می‌کند. تصویر مقابل، روند تغییر فشار در لایه‌های هواکره را نشان می‌دهد: همانطور که مشخص است، با افزایش ارتفاع در طول هواکره، شیب نمودار مربوط به تغییر فشار مرتباً کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، با افزایش ارتفاع، به ازای مقدار مشخص  $\Delta h$ ، مقدار  $\Delta P$  کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که در سطح زمین، فشار هواکره برابر با ۱ اتمسفر است. البته، دمای هوا در این ناحیه تقریباً برابر با  $14^{\circ}\text{C}$  در نظر گرفته شده است. پس نمی‌توان گفت در سطح زمین شرایط  $STP$  برقرار شده است.

## گروه آموزشی ماز

# 2- در لایه‌ای از هواکره که در ارتفاع ۱۳ تا ۵۱ کیلومتری از سطح زمین قرار گرفته است، به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما به اندازه‌ی $1/5^{\circ}\text{C}$ تغییر می‌کند. اگر دما در میانه‌ی این لایه برابر با $22^{\circ}\text{C}$ باشد، دمای ابتدا و انتهای این لایه به ترتیب از راست به چپ در مقیاس سلسیوس کدام است؟

- (۱)  $+6/5$  ،  $-5/5$  (۲)  $-5/5$  ،  $+6/5$  (۳)  $+54/5$  ،  $-2/5$  (۴)  $-2/5$  ،  $+54/5$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

در ارتفاع تقریبی ۱۳ تا ۵۱ کیلومتری از سطح زمین، لایه‌ی دوم هواکره قرار دارد. در این لایه، دمای هوا به تدریج افزایش می‌یابد که با توجه به صورت سوال، به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما  $1/5$  درجه افزایش می‌یابد. میانه‌ی این لایه، ارتفاع ۳۲ کیلومتر است که دما در آن  $22^{\circ}\text{C}$  می‌باشد. برای یافتن دما در هر ارتفاعی، کافی است تغییرات دما را در تغییرات ارتفاع (نسبت به سطحی که دمای آن را داریم) ضرب کنیم و با دمای اولیه جمع کنیم. بنابراین دمای ابتدا و انتهای لایه که در فاصله‌ی ۱۹ کیلومتری از میانه‌ی آن لایه قرار دارند، به ترتیب به اندازه  $28/5^{\circ}\text{C}$  ( $28/5 = 19 \times 1/5$ ) از دمای میانه‌ی لایه، کمتر و بیشتر است. بر این اساس، داریم:

$$-5/5 : \text{دمای ابتدای لایه} = (22) - (19 \times 1/5)$$

$$+6/5 : \text{دمای انتهای لایه} = (22) + (19 \times 1/5)$$

3- هلیم، ..... گاز نجیب فراوان موجود در هواکره است که به دسته‌ی ..... از جدول تناوبی تعلق داشته و یک نمونه از آن ..... بوده و مقدار آن در لایه‌های زیرین پوسته‌ی زمین، ..... از مقدار آن در هواکره است.

- (۱) دومین - S - بی‌رنگ - بیشتر  
(۲) سومین - S - بی‌بو - بیشتر  
(۳) دومین - p - بی‌بو - کمتر  
(۴) سومین - p - بی‌رنگ - کمتر

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

ترتیب فراوانی گازهای موجود در هواکره به شرح نمودار زیر است:



در رابطه با گازهای موجود در هواکره، به نکات زیر توجه کنید:

- ✓ مقدار رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا، در حدود یک درصد است. هر چند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می‌کند.
- ✓ بخش عمده‌ی هواکره را دو گاز نیتروژن و اکسیژن تشکیل می‌دهد. این گازها از مولکول‌های ناقطبی جوهرسته تشکیل شده‌اند.
- ✓ آرگون، فراروان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره بوده و گازهای نئون، هلیم و کریپتون، در رتبه‌های بعد از آن قرار می‌گیرند.
- ✓ کربن دی‌اکسید، فراروان‌ترین ترکیب موجود در هواکره است. این ماده، یک اکسید اسیدی بوده و مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در اتمسفر به شمار می‌رود.
- علاوه بر هواکره، گاز طبیعی نیز شامل گاز هلیم می‌شود. در واقع، مقدار ناچیزی از این گاز در هوا و مقدار بیشتری از آن در لایه‌های زیرین پوسته‌ی زمین وجود دارد. به طور معمول، هلیم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فراورده‌های سوختن بدون مصرف وارد هواکره می‌شود. بر این اساس، گاز هلیم را می‌توان افزون بر هوای مایع، از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد. جداسازی هلیم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد. در کشورمان تاکنون جداسازی و تهیه‌ی گاز هلیم از گاز طبیعی انجام نشده و همچنان، هلیم از دیگر کشورها وارد می‌شود.
- هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زیرین زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد. هلیم به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، یک ماده‌ی بی‌رنگ و بی‌بو است که کاربردهای فراوانی در زندگی دارد. توجه داریم که آرایش الکترونی هلیم به زیرلایه‌ی  $1s^2$  ختم می‌شود و به همین خاطر، این عنصر را می‌توان به عنوان تنها گاز نجیبی به شمار آورد که متعلق به دسته‌ی S جدول دوره‌ای است. در آرایش الکترون-قطه‌ای هلیم، یک زوج الکترون جفت‌شده وجود دارد. بجز هلیم، بقیه‌ی گازهای نجیب متعلق به دسته‌ی p جدول دوره‌ای هستند.

#### گروه آموزشی ماز

4- در یک مخلوط گازی به جرم ۷۲ گرم، درصد جرمی گاز آرگون، ۴ برابر درصد جرمی هلیم است. دمای این مخلوط را تا  $200^{\circ}\text{C}$  - کاهش داده و مایع تولید شده را از آن خارج می‌کنیم. شمار ذرات موجود در ماده‌ی گازی باقیمانده، با شمار اتم‌های هیدروژن موجود در چند گرم اتیلن‌گلیکول برابر است؟

( $Ar = 40$  و  $O = 16$  و  $C = 12$  و  $He = 4$  و  $H = 1$  :  $g.mol^{-1}$ )

۵۵/۸ (۴)

۳۷/۲ (۳)

۲۷/۹ (۲)

۱۸/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

اگر درصد جرمی گاز هلیم برابر با  $x$  باشد، درصد جرمی گاز آرگون برابر با  $4x$  می‌شود. از طرفی، مجموع مقادیر  $x$  و  $4x$  باید برابر با ۱۰۰٪ باشد، پس می‌توان گفت درصد جرمی گاز هلیم برابر با ۲۰٪ بوده و درصد جرمی گاز آرگون نیز برابر با ۸۰٪ می‌شود. دمای جوش گازهای آرگون و هلیم به ترتیب برابر با  $186^{\circ}\text{K}$  - و  $269^{\circ}\text{K}$  درجه‌ی سانتی‌گراد است، پس در دمای  $200^{\circ}\text{K}$  - درجه‌ی سانتی‌گراد، گاز آرگون میعان شده و از مخلوط خارج می‌شود، اما هلیم به حالت گاز باقی می‌ماند. بر این اساس، داریم:



$$? \text{ mol He} = 72 \text{ g مخلوط} \times \frac{20 \text{ g He}}{100 \text{ g مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol He}}{4 \text{ g He}} = 3/6 \text{ mol}$$

جدول زیر، اطلاعات مربوط به اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

| نام ماده     | فرمول شیمیایی                       | ساختار  | نوع ماده    | حلال مناسب     |
|--------------|-------------------------------------|---|-------------|----------------|
| اتیلن گلیکول | $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$ | $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ | مولکول قطبی | حلال قطبی (آب) |

با توجه به اطلاعات داده شده از این ترکیب، جرم آن را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g C}_7\text{H}_6\text{O}_7 = 3/6 \text{ mol H} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_6\text{O}_7}{6 \text{ mol H}} \times \frac{62 \text{ g C}_7\text{H}_6\text{O}_7}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_6\text{O}_7} = 37/2 \text{ g}$$

www.biomaze.ir

## 5- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) گیاهان گازهای کربن دی‌اکسید و نیتروژن مورد نیاز خود را از هوا جذب کرده و گاز اکسیژن را تولید می‌کنند.  
 (ب) فراوان‌ترین ترکیب گازی در هوای پاک و خشک تروپوسفر، در صنعت سرماسازی برای انجماد غذا کاربرد دارد.  
 (پ) اولین گازی که با افزایش دمای هوای مایع از آن خارج می‌شود، در ساختار مولکولی خود یک پیوند سه‌گانه دارد.  
 (ت) هلیوم در میدان‌های گازی وجود داشته و از آن برای پر کردن بالن هواشناسی و کپسول غواصی استفاده می‌شود.

(۴) پ و ت

(۳) ب و پ

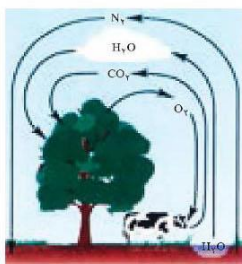
(۲) آ و ت

(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

## بررسی چهار عبارت:



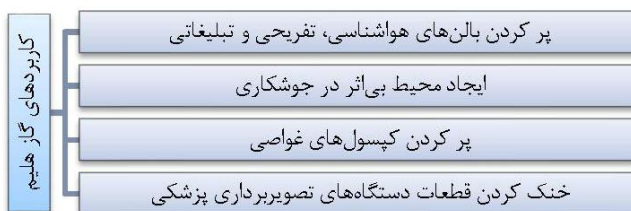
(آ) تصویر مقابل، چرخه‌ی گازهای مختلف بین هواکره، جانوران مختلف و گیاهان را نشان می‌دهد:

زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هوا، گره خورده است. گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف گاز کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند. توجه داریم که گیاهان، گاز نیتروژن را به طور مستقیم از هواکره جذب نمی‌کنند. جانداران نیز اکسیژن را مصرف کرده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند. جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند. درواقع، این جانداران گاز نیتروژن را به مواد محلول در آب مثل یون نیترات و آمونیوم تبدیل کرده و از طریق ریشه، وارد گیاه می‌کنند.

(ب) فراوان‌ترین عنصر گازی موجود در هواکره، گاز نیتروژن است، درحالی که فراوان‌ترین ترکیب گازی موجود در هوای پاک و خشک، معادل با گاز کربن دی‌اکسید است. از گاز نیتروژن، برای پرکردن تایر خودروها، در صنعت سرماسازی برای انجماد انواع مواد غذایی و برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در آزمایشگاه‌های پزشکی استفاده می‌شود.

(پ) بین اجزای موجود در هوای مایع، نیتروژن دارای پایین‌ترین دمای جوش است، پس اولین گازی که با افزایش دمای هوای مایع از آن خارج می‌شود، گاز نیتروژن است. نیتروژن در ساختار مولکولی خود دارای یک پیوند سه‌گانه  $N \equiv N$  است.

(ت) نمودار زیر، کاربردهای گاز هلیوم را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، از گاز هلیوم، برای پر کردن بالن‌های هواشناسی و کپسول‌های غواصی استفاده می‌شود. هلیوم در کره‌ی زمین، به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری از آن در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد. به همین خاطر، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر بوده و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند.

## گروه آموزشی ماز

## 6- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

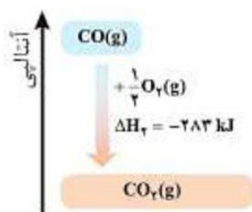
- (۱) کربن مونوکسید، ناپایدارتر از گاز  $CO_2$  بوده و در هر مولکول از آن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- (۲) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی توسط هواکره و بخش عمده‌ی آن، توسط زمین جذب می‌شود.
- (۳) آهن، فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان بوده و اغلب به شکل اکسید در طبیعت یافت می‌شود.
- (۴) مرجان‌ها گروهی از کیسه‌تنان هستند که با افزایش مقدار  $CO_2$  محلول در آب، از بین می‌روند.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۲)

فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان، هیدروژن است. این گاز مانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند. در نقطه‌ی مقابل، فراوان‌ترین عنصر موجود در کروی زمین، فلز آهن است. آهن در طبیعت به صورت دو اکسید  $FeO$  و  $Fe_2O_3$  یافت می‌شود.

## بررسی سایر عبارت‌ها:

- (۱) گاز کربن مونوکسید ( $CO$ ) در مقایسه با گاز کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ ) سطح انرژی بالاتری داشته و پایداری کمتر دارد. نمودار زیر، روند تغییر انرژی در فرایند سوختن گاز کربن مونوکسید را نشان می‌دهد:



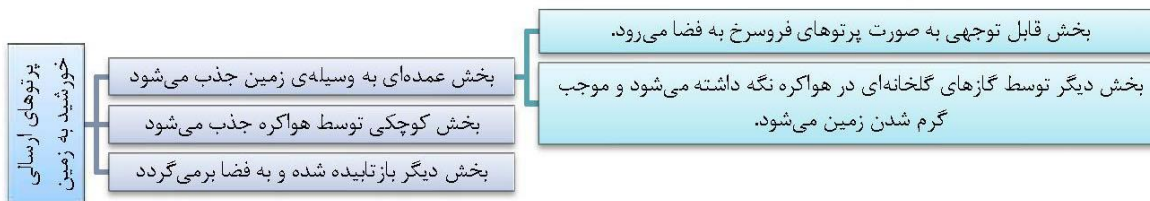
ساختار لوویس مولکول‌های کربن مونوکسید به صورت زیر است:



با توجه به تصویر فوق، در هر مولکول از این گاز ۳ جفت الکترون پیوندی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

کربن مونوکسید گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سقی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوریکه این گاز به سرعت در تمامی فضای اتاق پخش می‌شود. از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر گاز اکسیژن است، مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث مسمومیت فرد شده و سامانه‌ی عصبی او را فلج می‌کند و قدرت هرگونه اقدامی را از آن می‌گیرد. در چنین شرایطی، به فرد مسموم احساس خفگی دست داده و او سرانجام می‌میرد.

- (۲) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی توسط هواکره و بخش عمده‌ی آن، توسط زمین جذب می‌شود. در نمودار زیر، سرنوشت پرتوهای ارسالی از خورشید را می‌بینید:

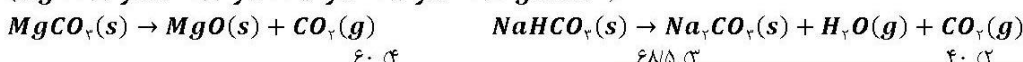


- (۴) کربن دی‌اکسید، یک اکسید اسیدی بوده و با انحلال در آب، مقدار  $pH$  محلول را کاهش می‌دهد. مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید محلول در آب و اسیدی شدن آب، از بین می‌روند. در واقع، با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل می‌شود و به این ترتیب، خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد و به دنبال آن، زندگی آبزیان به خطر می‌افتد.

www.biomaze.ir

- 7- مخلوطی از جوش شیرین و منیزیم کربنات را بر اساس معادله‌های موازنه نشده زیر، در یک ظرف سرپسته به طور کامل تجزیه می‌کنیم. اگر پس از پایان این فرایند، درصد حجمی بخار آب در مخزن واکنش برابر با ۲۰٪ باشد، درصد جرمی منیزیم کربنات در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟

$$(Mg = 24 \text{ و } Na = 23 \text{ و } O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$



۶۰ (۴)

۶۸/۵ (۳)

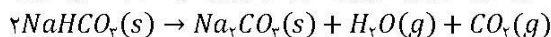
۴۰ (۲)

۳۱/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)



در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، حجم اشغال شده توسط شمار مول‌های برابر از گازهای مختلف، یکسان خواهد بود. بر اساس این قاعده، می‌توان گفت در یک مخلوط گازی، شمار مول‌های هر ماده متناسب با درصد حجمی آن ماده در مخلوط است. به عنوان مثال اگر در یک مخلوط گازی درصد حجمی گازهای نیتروژن و اکسیژن به ترتیب برابر با ۲۰ و ۴۰ درصد باشد، می‌توان گفت شمار مول‌های گاز اکسیژن در این مخلوط، ۲ برابر شمار مول‌های گاز نیتروژن است. با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، درصد حجمی بخار آب در مخلوط گازی ایجاد شده برابر با ۳۰٪ است، پس درصد حجمی کربن دی‌اکسید در این مخلوط برابر با ۷۰٪ می‌شود. در چنین شرایطی، می‌توان گفت اگر در مخلوط مورد نظر  $3x$  مول بخار آب وجود داشته باشد، مقدار گاز کربن دی‌اکسید موجود در آن نیز برابر با  $7x$  مول می‌شود. واکنش تجزیه جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش شیمیایی، مقدار گاز کربن دی‌اکسیدی که بر اثر تجزیه جوش شیرین بدست آمده و جرمی از جوش شیرین که در طول این فرایند تجزیه شده است را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } CO_2 = 3x \text{ mol } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } H_2O} = 3x \text{ mol}$$

$$? \text{ g } NaHCO_3 = 3x \text{ mol } H_2O \times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 50.4x \text{ g}$$

از  $7x$  مول گاز کربن دی‌اکسیدی که در مخلوط گازی نهایی وجود دارد،  $3x$  مول بر اثر تجزیه جوش شیرین بدست آمده و  $4x$  مول نیز بر اثر تجزیه‌ی منیزیم کربنات ایجاد شده است. منیزیم کربنات نیز بر اساس معادله‌ی مقابل تجزیه می‌شود:

$$MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g)$$

با توجه به معادله‌ی بالا، جرم منیزیم کربنات مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } MgCO_3 = 4x \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } MgCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{84 \text{ g } MgCO_3}{1 \text{ mol } MgCO_3} = 336x \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، مجموع جرم منیزیم کربنات و جوش شیرین را محاسبه کرده و در مرحله بعد، درصد جرمی منیزیم کربنات را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{جرم مخلوط جامد} = \text{جرم منیزیم کربنات} + \text{جرم جوش شیرین} = 50.4x \text{ g} + 336x \text{ g} = 386.4x \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی منیزیم کربنات} = \frac{\text{جرم } MgCO_3}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{336x \text{ g } MgCO_3}{386.4x \text{ g}} \times 100 = 86.7\%$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد جرمی منیزیم کربنات در مخلوط مورد نظر برابر با ۴۰٪ است.

از آن‌جا که اضافه کردن محلول سدیم هیدروژن کربنات به یک محلول دیگر، سبب کاهش غلظت یون هیدروژن در آن محلول می‌شود، می‌توان گفت که محلول سدیم هیدروژن کربنات یک محلول بازی با pH بزرگتر از ۷ است. برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین ( $NaHCO_3$ ) یا سدیم هیدروژن کربنات می‌افزایند. اضافه کردن این ماده به شوینده‌ها، سبب افزایش خاصیت بازی آن‌ها می‌شود و علاوه بر آن، در صورت استفاده از آب‌های سخت برای شست‌وشوی لباس‌ها، یون‌های  $HCO_3^-$  موجود در شوینده مورد نظر با یون‌های منیزیم و کلسیم موجود در آب سخت تشکیل رسوب داده و این یون‌ها را از محلول خارج می‌کند.

### گروه آموزشی ماز

8- کدام موارد از عبارات‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در اکسیداسیون از مس که آرایش الکترونی کاتیون آن به  $3d^9$  ختم می‌شود، شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها برابر است.  
 (ب) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در مولکول‌های  $NO_2Cl$  و  $CH_3Cl$  با هم برابر است.  
 (پ) سنگ معدن بوکسیت، شامل اکسیداسیون از یک عنصر دسته  $p$  به همراه برخی از ناخالصی‌ها می‌شود.  
 (ت) فراورده‌های حاصل از سوختن چربی‌ها، در واکنش سوختن زغال سنگ نیز تولید می‌شوند.

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

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)



عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

### بررسی چهار عبارت:

(آ) فرمول شیمیایی مس (I) اکسید و مس (II) اکسید به ترتیب به صورت  $Cu_2O$  و  $CuO$  است. در این دو ماده، بار یون مس به ترتیب برابر با +1 و +2 است. در بلور مس (I) اکسید، آرایش الکترونی کاتیون (یون مس) به زیرلایه  $3d^1$  ختم می‌شود. در حالی که در بلور مس (II) اکسید، آرایش الکترونی کاتیون (یون مس) به زیرلایه  $3d^9$  ختم می‌شود.

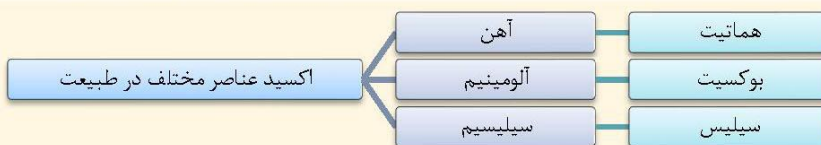
(ب) ساختار لوویس گونه‌های داده شده به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای بالا، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول‌های  $NO_2Cl$  و  $CH_3Cl$  به ترتیب برابر با ۰/۱۵ و ۰/۶۶ است.

(پ) سنگ معدن بوکسیت، شامل اکسید حاصل از فلز آلومینیم ( $Al_2O_3$ ) به همراه برخی از ناخالصی‌ها می‌شود. آلومینیم، در گروه ۱۳ جدول دورای قرار داشته و از جمله عناصر دسته  $p$  به شمار می‌رود.

بسیاری از عناصر فلزی، شبه‌فلزی و نافلزی، در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شوند. برخی از این اکسیدها به صورت خالص یافت شده و برخی از آن‌ها نیز همراه با ناخالصی هستند. به عنوان مثال، عناصر آهن، آلومینیم و سیلیسیم، اغلب در طبیعت به صورت زیر دیده می‌شوند:



(ت) معادله‌ی واکنش سوختن چربی‌ها و زغال سنگ به صورت زیر است:

انرژی + کربن دی‌اکسید + بخار آب → اکسیژن + چربی

انرژی + گوگرد دی‌اکسید + کربن دی‌اکسید + بخار آب → اکسیژن + زغال سنگ

با توجه به معادله‌ی این واکنش‌های شیمیایی، هر فراورده‌ای که در واکنش سوختن چربی‌ها تولید می‌شود، بر اثر سوختن زغال سنگ نیز بدست می‌آید. البته، توجه داریم که گاز  $NO_2$  فراورده دیگری از سوختن زغال سنگ است که در کتاب درسی یازدهم به آن اشاره شده است.

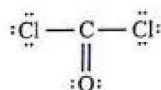
www.biomaze.ir

9- مولکول  $COCl_2$  دارای ..... جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود بوده و شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن، ..... برابر شمار این پیوندها در هر مولکول آمونیاک بوده و تعداد پیوندهای یگانه‌ی موجود در آن نیز با شمار این پیوندها در مولکول ..... برابر است.

$SO_2Cl_2 - 1/5 - 6 - 4$        $SO_2 - 1/3 - 8 - 2$        $SO_2Cl_2 - 1/5 - 6 - 4$        $POCl_3 - 1/3 - 8 - 4$

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

ساختار مولکول  $COCl_2$  به صورت زیر است:



این مولکول دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی (معادل با ۴ پیوند اشتراکی) در ساختار خود است. ساختار مولکول آمونیاک نیز به صورت زیر است:

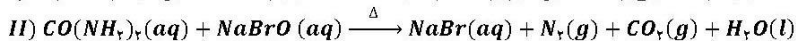
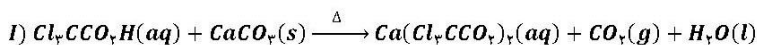


در هر مولکول آمونیاک نیز ۳ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. ساختار مولکولی  $SO_2$  و  $SO_2Cl_2$  نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، شمار پیوندهای یگانه در  $COCl_2$  با مولکول گوگرد تری‌اکسید برابر است. در ساختار مولکول‌های  $POCl_3$  و  $SOCl_2$  نیز به ترتیب، ۴ و ۳ پیوند یگانه بین اتم‌ها برقرار شده است.

10 - پس از موازنه معادله واکنش‌های زیر، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) به مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) چقدر بوده و اگر در واکنش (II)،  $61/8$  گرم ترکیب محلول در آب تشکیل شود، چند لیتر گاز در شرایط استاندارد طی این واکنش تولید می‌شود؟  
( $Br = 80, Na = 23 : g.mol^{-1}$ )



۸/۹۶ - ۲ (۴)

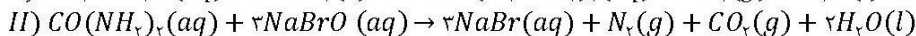
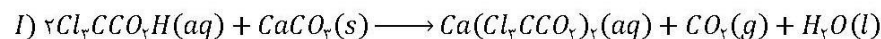
۱۷/۹۲ - ۲ (۳)

۸/۹۶ - ۱/۳۳ (۲)

۱۷/۹۲ - ۱/۳۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۰۰۲)

معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



در واکنش اول، موازنه را با دادن ضریب یک به  $Ca(Cl_3CCO_2)_2$  آغاز کرده و در واکنش دوم نیز موازنه را با دادن ضریب یک به اوره  $CO(NH_2)_2$  آغاز می‌کنیم. همانطور که مشخص است، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) به مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) برابر  $1/33$  است. با توجه به معادله نوشته شده از واکنش دوم، عدد خواسته شده در قسمت دوم سوال را بدست می‌آوریم. توجه داریم که نیتروژن و کربن دی‌اکسید، تنها فراورده‌های گازی این واکنش شیمیایی در شرایط استاندارد بوده و در این حالت، حجم اشغال شده توسط هر مول ماده گازی برابر با  $22/4$  لیتر خواهد شد.

$$L \text{ گاز} = 61/8 g NaBr \times \frac{1 \text{ mol NaBr}}{103 g NaBr} \times \frac{2 \text{ mol گاز}}{3 \text{ mol NaBr}} \times \frac{22/4 L \text{ گاز}}{1 \text{ mol گاز}} = 8/96 L$$

www.biomaze.ir

11 - همه عبارت‌های زیر درست هستند، بجز .....

- ۱) همه‌ی آلاینده‌هایی که با سوزاندن سوخت‌های فسیلی از آگزوز خودروها خارج می‌شوند، خاصیت اسیدی دارند.
- ۲) همه فراورده‌هایی که بر اثر سوختن گاز طبیعی با شعله آبی تولید می‌شوند، می‌توانند اثر گلخانه‌ای ایجاد کنند.
- ۳) در یک روز زمستانی، حداکثر دمای محیط درون یک گلخانه در مقایسه با محیط بیرون گلخانه بیشتر است.
- ۴) اولین عنصری که در آرایش الکترونی آن  $6$  الکترون با  $l = 0$  وجود دارد، با تولید نور سفیدرنگ می‌سوزد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)



اغلب آلاینده‌هایی که بر اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی از آگزوز خودروها خارج می‌شوند، اکسیدهای عناصر نافلزی یا همان اکسیدهای اسیدی هستند. به عنوان مثال، اکسیدهای گوگرد، نیتروژن و کربن، جزو اکسیدهای خارج شده از آگزوز خودروها هستند. علاوه بر این مواد، برخی از فراورده‌های حاصل از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها مثل  $C_xH_y$  نیز از آگزوز خودروها به عنوان آلاینده خارج می‌شوند. این مواد، خاصیت اسیدی نداشته و در آب نامحلول هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گاز طبیعی به طور عمده از متان تشکیل شده است. بر اثر سوختن کامل گاز طبیعی، یک شعله‌ی آبی رنگ ایجاد شده و بخار آب به همراه گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شوند. گازهای کربن دی‌اکسید و بخار آب، می‌توانند مانع از خروج پرتوهای فروسرخ از کره زمین شده و اثر گلخانه‌ای را ایجاد کنند. تصویر زیر، نمایی از فرایند سوختن کامل گاز شهری را نشان می‌دهد:



بر اثر سوختن ناقص گاز طبیعی، یک شعله‌ی نارنجی رنگ ایجاد شده و بخار آب به همراه گاز کربن مونوکسید تولید می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از فرایند سوختن ناقص گاز شهری را نشان می‌دهد:

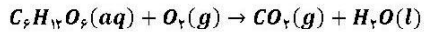


۳) در طول یک روز زمستانی، دمای محیط درون گلخانه در بازه‌ی بین  $13/5$  تا  $14/5$  تغییر کرده و دمای محیط بیرون گلخانه در بازه‌ی بین  $1/5$  تا  $8$  درجه‌ی سانتی‌گراد تغییر می‌کند. همانطور که مشخص است، حداکثر دمای محیط درون یک گلخانه در مقایسه با محیط بیرون گلخانه بیشتر است. علاوه بر این، بازه تغییرات دمای محیط درون گلخانه نیز در مقایسه با محیط بیرون گلخانه خیلی کوچک‌تر است.

۴) منیزیم با عدد اتمی ۱۲، اولین عنصری است که در آرایش الکترونی خود  $6$  الکترون با  $l = 0$  (الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s) دارد. این عنصر فلزی در شرایط مناسب با گاز اکسیژن واکنش داده و با تولید یک نور سفیدرنگ می‌سوزد. در واقع رنگ شعله فلز منیزیم سفیدرنگ است. در فرایند سوختن منیزیم، یک ترکیب بازی با فرمول شیمیایی  $MgO$  تولید می‌شود. در فصل ۲ شیمی دوازدهم، خواهیم خواند که از این واکنش در عکاسی استفاده می‌شده است.



12- به منظور تولید ۱/۵ مول فراورده در واکنش سوختن کامل اتانول، به چند گرم گاز اکسیژن نیاز است و به کمک این مقدار گاز اکسیژن، چند مول گلوکز طبق واکنش موازنه نشده زیر به طور کامل اکسایش می‌یابد؟ ( $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )



۰/۱۵ - ۱۹/۲ (۴)

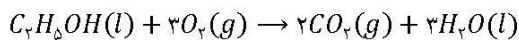
۰/۳ - ۱۹/۲ (۳)

۰/۱۵ - ۲۸/۸ (۲)

۰/۳ - ۲۸/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

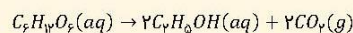
ابتدا واکنش سوختن کامل اتانول را می‌نویسیم و موازنه می‌کنیم:



حالا حساب می‌کنیم که به ازای تولید ۱/۵ مول فراورده چند گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود:

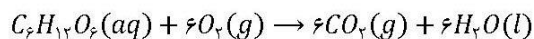
$$? \text{ g } O_2 = \frac{1}{5} \text{ mol } \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } \text{فراورده}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 9.6 \text{ g } O_2$$

اتانول ( $C_2H_5OH$ )، یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه های تهیه این ترکیب، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادله این واکنش به صورت مقابل است:



این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت انجام می‌شود. سوخت‌های سبز به طور کلی در ساختار خود دارای اتم اکسیژن بوده و مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده بر اثر سوزاندن هر گرم از آن‌ها کمتر از سایر سوخت‌ها است.

در قدم دوم، معادله اکسایش گلوکز را موازنه می‌کنیم:



در نهایت حساب می‌کنیم که به ازای مصرف ۰/۹ مول اکسیژن (معادل با ۲۸/۸ گرم اکسیژن)، چند مول گلوکز اکسایش می‌یابد:

$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = \frac{0.9 \text{ mol } O_2}{6 \text{ mol } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{2 \text{ mol } O_2} = 0.075 \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$

www.biomaze.ir

13- فلز مس، بر اساس معادله موازنه نشده  $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$  با محلول نیتریک اسید واکنش می‌دهد. ضریب آب در معادله موازنه شده این واکنش، چند برابر ضریب آب در واکنش سوختن پروپان بوده و به ازای تولید هر مول آب در این واکنش، چند لیتر گاز  $NO_2$  در شرایط  $STP$  تولید می‌شود؟

۱۱/۲ - ۰/۷۵ (۴)

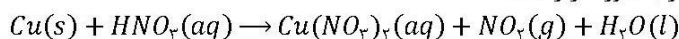
۱۱/۲ - ۰/۵ (۳)

۲۲/۴ - ۰/۷۵ (۲)

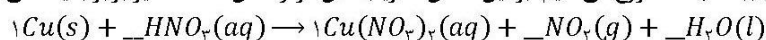
۲۲/۴ - ۰/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

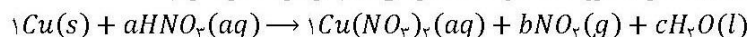
معادله موازنه نشده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



موازنه را با دادن ضریب یک به  $Cu(NO_3)_2$  شروع می‌کنیم. بر این اساس، ضریب مس در واکنش دهنده‌ها نیز برابر با یک می‌شود.



برای ادامه موازنه، ضریب هیچ ترکیبی را نمی‌توانیم مشخص کنیم، چون عناصر باقیمانده (نیتروژن و اکسیژن)، در بیش از ۲ ترکیب به صورت همزمان حضور دارند. به همین خاطر، ضریب مواد باقیمانده را با حروف  $a$ ،  $b$  و  $c$  مشخص می‌کنیم. بر این اساس، داریم:



با توجه به معادله حاصل و تعداد اتم‌های هر عنصر، معادله‌های زیر را تشکیل می‌دهیم.

$$a = 2 + b \implies a - b = 2$$

$$3a = 6 + 2b + c$$

$$a = 2c \xrightarrow{\text{تقسیم بر ۲}} c = \frac{a}{2}$$



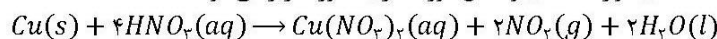
با استفاده از معادله‌ی سوم، معادله‌ی دوم را به صورت زیر تغییر می‌دهیم:

$$3a = 6 + 2b + c \xrightarrow{c=\frac{a}{2}} 3a = 6 + 2b + \frac{a}{2} \implies 2/\Delta a = 6 + 2b \implies 2/\Delta a - 2b = 6$$

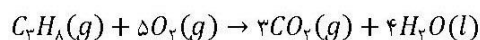
در قدم بعد، معادله‌ی بالا را به همراه معادله‌ی اول در یک دستگاه معادلاتی قرار داده و مقدار  $a$  و  $b$  را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} a - b = 2 \\ 2/\Delta a - 2b = 6 \end{cases} \implies a = 4, \quad b = 2 \xrightarrow{a=2c} c = 2$$

با توجه به مقدار مولفه‌های مختلف، معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر می‌شود:



در این واکنش، به ازای تولید هر مول آب، یک مول گاز  $\text{NO}_2$  (معادل با  $22/4$  لیتر گاز  $\text{NO}_2$  در شرایط استاندارد) تولید خواهد شد. معادله سوختن پروپان ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، ضریب آب در معادله‌ی این واکنش، ۲ برابر ضریب آب در معادله‌ی واکنش فلز مس با نیتریک اسید است.

### گروه آموزشی ماز

#### 14- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

(آ) گاز گوگرد تری اکسید حاصل از آتشفشان‌ها و کارخانه‌ها، سبب ایجاد باران‌های اسیدی می‌شود.

(ب) پرتوهای فروسرخ گسیل شده از سطح زمین، طول موج کمتری نسبت به پرتوهای خورشید دارند.

(پ) ردپای کربن دی اکسید در تولید برق با استفاده از زغال سنگ، از ردپای حاصل از نفت خام پیش‌تر است.

(ت) استفاده از نماد  $(\xrightarrow{\Delta})$  در معادله‌ی یک واکنش، به معنای گرماده بودن واکنش شیمیایی مورد نظر است.

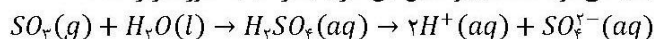
۱ ( )      ۲ ( )      ۳ ( )      ۴ ( )

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۵۰۲)

فقط عبارت (پ) درست است.

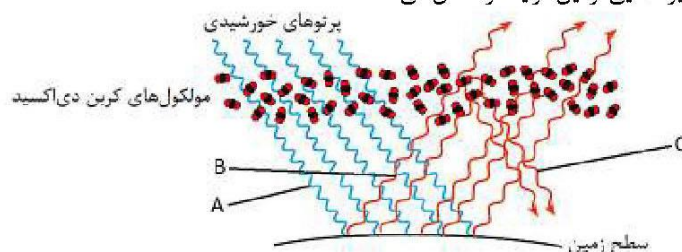
#### بررسی چهار عبارت:

(آ) بر اثر کارکرد کارخانه‌ها و فعالیت آتشفشان‌ها و کارکرد موتور خودروها، گاز گوگرد دی اکسید ( $\text{SO}_2$ ) تولید می‌شود. گاز گوگرد دی اکسید حاصل از آتشفشان‌ها و کارخانه‌ها، در لایه‌های بالایی هواکره با گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز گوگرد تری اکسید ( $\text{SO}_3$ ) تبدیل می‌شود. گاز  $\text{SO}_3$  نیز با بخار آب موجود در هوا واکنش داده و سبب ایجاد باران‌های اسیدی می‌شود. معادله‌ی واکنش این گاز با بخار آب به صورت زیر است:



توجه داریم که کارخانه‌ها و آتشفشان‌ها به طور مستقیم گاز  $\text{SO}_2$  را تولید نمی‌کنند.

(ب) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره‌ی زمین، مقداری از انرژی گرمایی خود را از دست داده و دوباره با طول موج‌های بلندتر و انرژی کمتر، به سمت هواکره بازتاب می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



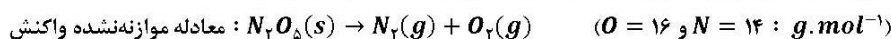
با توجه به تصاویر بالا، پرتوهای A پس از برخورد به زمین مقداری از انرژی خود را از دست داده و به پرتوهای B تبدیل می‌شوند. پرتوهای B نیز پس از برخورد به مولکول‌های کربن دی اکسید موجود در هواکره، مجدداً مقداری از انرژی خود را از دست داده و در قالب پرتوهای C به سمت زمین بر می‌گردند. همین پرتوهای C هستند که باعث ایجاد اثر گلخانه‌ای شده و زمین را گرم‌تر می‌کنند.

(پ) ردپای کربن دی اکسید نشان می‌دهد که در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت، چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود. مقایسه ردپای منابع گوناگونی که در تولید برق استفاده می‌شوند، به صورت زیر است:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ > ردپای کربن دی اکسید

(ت) استفاده از نماد  $(\xrightarrow{\Delta})$  در معادله‌ی یک فرایند شیمیایی، به معنای آن است که برای شروع شدن واکنش مورد نظر، به مواد شرکت‌کننده در آن واکنش (واکنش‌دهنده‌ها) باید گرما داده شود.

15- یک نمونه ۵۴ گرمی از دی‌نیتروژن پنتاکسید جامد را بر اساس معادله موازنه نشده زیر به طور کامل تجزیه کرده و فراورده‌های گازی حاصل را با ۸ گرم گاز اکسیژن مخلوط می‌کنیم. درصد حجمی گازی که واکنش‌پذیری کمتری دارد، در مخلوط گازی ایجاد شده چقدر می‌شود؟



۱۲/۵ (۴)

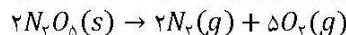
۵۰ (۳)

۳۷/۵ (۲)

۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

همانطور که می‌دانیم، گاز اکسیژن در مقایسه با گاز نیتروژن واکنش‌پذیری بیشتری دارد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



به ازای تجزیه ۲ مول دی‌نیتروژن پنتاکسید در این واکنش، ۲ مول گاز نیتروژن و ۵ مول گاز اکسیژن (مجموعاً ۷ مول فراورده گازی) تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? mol O_2 = 54 g N_2O_5 \times \frac{1 mol N_2O_5}{108 g N_2O_5} \times \frac{5 mol O_2}{2 mol N_2O_5} = 1/25 mol$$

$$? mol N_2 = 54 g N_2O_5 \times \frac{1 mol N_2O_5}{108 g N_2O_5} \times \frac{2 mol N_2}{2 mol N_2O_5} = 0/5 mol$$

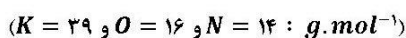
در یک مخلوط گازی، درصد حجمی هر گاز معادل با درصد مولی آن گاز است. مخلوطی که شامل ۱/۲۵ مول گاز اکسیژن و ۰/۵ مول گاز نیتروژن می‌شده است را با ۸ گرم گاز اکسیژن (معادل با ۰/۲۵ مول گاز اکسیژن) مخلوط کرده‌ایم، پس در مخلوط نهایی مجموعاً ۱/۵ مول گاز اکسیژن و ۰/۵ مول گاز نیتروژن وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد حجمی نیتروژن} = \frac{\text{مول نیتروژن}}{\text{مول نیتروژن} + \text{مول اکسیژن}} \times 100 = \frac{0/5}{1/5 + 0/5} \times 100 = 25 \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد حجمی گاز نیتروژن در مخلوط ایجاد شده برابر با ۲۵٪ بوده و درصد حجمی گاز اکسیژن در این مخلوط برابر با ۷۵٪ است.

#### گروه آموزشی ماز

16- معادله موازنه نشده واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات به صورت  $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$  است. اگر تفاوت جرم فراورده‌های گازی تولید شده در واکنش تجزیه مقداری از این ماده برابر با ۱۳ گرم باشد، جرم پتاسیم نیترات تجزیه شده برابر با چند گرم می‌شود؟



۱۰۱ (۴)

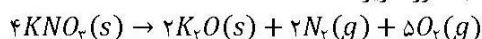
۵۰/۵ (۳)

۱۵۱/۵ (۲)

۲۰۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۰۰۲)

معادله موازنه شده واکنش تجزیه پتاسیم نیترات به صورت زیر است:



به ازای تجزیه شدن ۴ مول پتاسیم نیترات در این واکنش شیمیایی، ۲ مول گاز نیتروژن (معادل با ۵۶ گرم گاز نیتروژن) و ۵ مول گاز اکسیژن (معادل با ۱۶۰ گرم گاز اکسیژن) تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت جرم گازهای اکسیژن و نیتروژن تولید شده در واکنش تجزیه‌ی ۴ مول پتاسیم نیترات برابر با ۱۰۴ گرم است. با توجه به توضیحات داده شده، جرم پتاسیم نیترات تجزیه شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g KNO_3 = 13 g \text{ تفاوت جرم} \times \frac{4 mol KNO_3}{104 g \text{ تفاوت جرم}} \times \frac{101 g KNO_3}{1 mol KNO_3} = 50/5 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ۵۰/۵ گرم پتاسیم نیترات در این فرایند تجزیه شده است.

www.biomaze.ir

17- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) اکسیژن یک نافلز واکنش‌پذیر بوده و فقط در ساختار برخی از مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها یافت می‌شود.
- (۲) فراورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی، یکسان بوده و انرژی حاصل از سوختن ۱g گاز طبیعی، کمتر از بنزین است.
- (۳) با افزایش غلظت گاز  $CO_2$  در هواکره زمین، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد در کره زمین کاهش پیدا کرده است.
- (۴) روغن‌های گیاهی از جمله سوخت‌های سبز بوده و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سوپا تولید می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)



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 به دست می‌آید. این مواد زیست تخریب پذیر بوده و بر همین اساس، به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اکسیژن با عدد اتمی ۸، یک عنصر نافلزی است که واکنش‌پذیری بالایی دارد. این عنصر، همانند عناصر کربن و هیدروژن، در ساختار تمام مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آنزیم‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود. توجه داریم که اتم‌های نیتروژن و گوگرد نیز در ساختار برخی از مولکول‌های زیستی مثل پروتئین‌ها یافت می‌شوند.

(۲) از سوختن بنزین و گاز طبیعی، آب، گاز کربن دی‌اکسید و گاز کربن مونوکسید حاصل می‌شوند؛ پس این دو سوخت، بر اثر سوختن فرآورده‌های یکسانی را تولید می‌کنند. از طرفی، می‌دانیم که بر اثر سوختن گاز طبیعی، در مقایسه با بنزین، مقدار انرژی بیشتری تولید می‌شود.

هیدروژن، بنزین، گاز طبیعی و زغال سنگ، انواعی از سوخت‌ها هستند که از آن‌ها برای تولید انرژی استفاده می‌شود. مقایسه این مواد سوختنی، از جنبه مقدار آلایندگی، مقدار انرژی آزاد شده و قیمت، به شرح زیر است:

هیدروژن < گاز طبیعی < بنزین < زغال سنگ

ترتیب قیمت هر گرم از سوخت:

هیدروژن < بنزین < گاز طبیعی < زغال سنگ

ترتیب مقدار آلایندگی هر کدکام از سوخت‌های فسیلی و هیدروژن:

زغال سنگ < بنزین = گاز طبیعی < هیدروژن

گازهای کربن مونواکسید، کربن دی‌اکسید و آب، فرآورده‌ی مشترک سه سوخت زغال سنگ، گاز طبیعی و بنزین هستند. در واکنش سوختن زغال سنگ علاوه بر این گازها،  $SO_x$  نیز تولید می‌شود. توجه داریم که سوختن هیدروژن، تنها دارای یک فرآورده (آب) است.



(۳) با افزایش غلظت گاز کربن دی‌اکسید در هوا، مقدار اثر گلخانه‌ای بیشتر شده و دمای هوای کره‌ی زمین افزایش پیدا می‌کند. با افزایش دما، یخ‌های قطبی به تدریج آب شده و به دنبال آن، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد در کره زمین افزایش پیدا کرده است. نمودار مقابل، روند تغییر میانگین سطح آب‌های آزاد (آب موجود در اقیانوس‌ها و دریاها) را نشان می‌دهد:

همانطور که مشخص است، در طول سال‌های اخیر سطح آب‌های آزاد افزایش یافته است.

#### گروه آموزشی ماز

18- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

(آ) افزودن برخی از مواد مثل آهک به خاک، سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاهان تغییر کند.

(ب) اگر فرمول شیمیایی نیتريد یک فلز به صورت  $X_2N_3$  باشد، این فلز می‌تواند متعلق به گروه ۱۱ جدول دوره‌ای باشد.

(پ) مقدار گاز اوزون در لایه استراتوسفر زمین نسبتاً ثابت بوده و این ماده پس از ميعان، به صورت بی‌رنگ دیده می‌شود.

(ت) لایه اوزون، بخشی از استراتوسفر با بیشترین غلظت گاز  $O_3$  بوده و به طور کامل مانع عبور پرتوهای فرابنفش می‌شود.

(۴) پ و ت

(۳) ب و پ

(۲) آ و ت

(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

عبارتهای (آ) و (ب) درست هستند.



## بررسی چهار عبارت:

آهک (کلسیم اکسید)، یک اکسید بازی است. افزودن آهک به زمین‌های کشاورزی و دریاچه‌های اسیدی، موجب کاهش خاصیت اسیدی و افزایش pH شده و سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاهان تغییر کند. توجه داریم که کربن دی‌اکسید، یکی از اکسیدهای اسیدی است که با انحلال در آب دریاچه‌ها، موجب ایجاد خاصیت اسیدی در آب می‌شود. مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران، با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب و ایجاد خاصیت اسیدی، از بین می‌روند. در چنین شرایطی، با استفاده از آهک، از خاصیت اسیدی آب می‌کاهند.

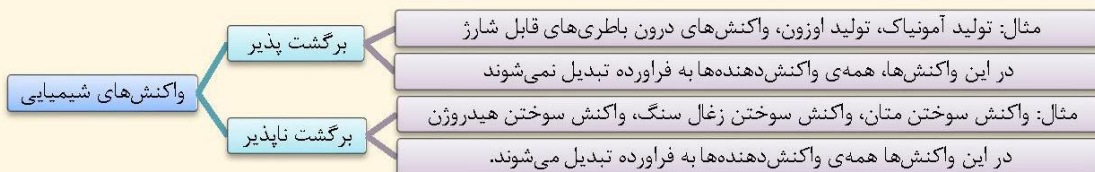
ب) فرمول شیمیایی نیتريد فلز موردنظر به صورت  $X_2N_3$  است، در نتیجه یون پایدار این فلز  $X^{2+}$  می‌باشد. این فلز می‌تواند معادل با فلز مس باشد که در گروه یازدهم جدول دوره‌ای قرار دارد و یکی از یون‌های پایدار آن  $Cu^{2+}$  بوده و نماد یون دیگر آن نیز به صورت  $Cu^{+}$  است.

پ) تصویر زیر، یک نمونه‌ی میعان‌شده از گاز اوزون را نشان می‌دهد:

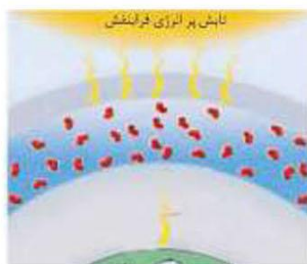


همانطور که مشخص است، این ماده در حالت مایع به رنگ آبی دیده می‌شود. در مولکول اوزون، سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرتوی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو تا از اتم‌های اکسیژن موجود در مولکول اوزون می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوسته این دو واکنش (واکنش شکستن مولکول اوزون و واکنش تشکیل مجدد اوزون)، لایه اوزون بخش قابل توجهی (نه همه!) از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد. چون در این چرخه به طور هم‌زمان گاز اوزون تولید و مصرف می‌شود، می‌توان گفت مقدار این ماده در لایه استراتوسفر نسبتاً ثابت باقی می‌ماند.

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



ت) لایه اوزون، منطقه‌ای از استراتوسفر (دومین لایه از هواکره) است که بیشترین غلظت اوزون را داشته و به طور عمده مانع عبور پرتوهای فرابنفش می‌شود. تصویر زیر، نمایی از لایه‌ی اوزون را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، مقدار کمی از پرتوهای فرابنفش خورشیدی از لایه اوزون رد شده و به سطح زمین رسیده‌اند. توجه داریم که اوزون و اکسیژن، آلوتروپ‌هایی از عنصر اکسیژن هستند. ساختار مولکول‌های سازنده‌ی این مواد به صورت زیر است:



در ساختار مولکول اوزون، یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی قرار گرفته است و به همین خاطر، این ماده برخلاف گاز اکسیژن، از جمله مواد قطبی به شمار می‌رود.

19- در مخلوط همگنی از گازهای هلیوم و نیتروژن، درصد جرمی گاز نیتروژن  $\frac{2}{8}$  برابر درصد حجمی این گاز است. در شرایط استاندارد، چگالی این مخلوط گازی چند برابر چگالی یک نمونه از دومین گاز نجیب فراوان موجود در هواکره خواهد بود؟

( $Ar = 40$  و  $Ne = 20$  و  $N = 14$  و  $He = 4$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

۴ (۴)

۰/۲۵ (۳)

۲ (۲)

۰/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

با توجه به داده‌های سوال، درصد جرمی گاز نیتروژن در مخلوط مورد نظر  $\frac{2}{8}$  برابر درصد حجمی این گاز است. اگر شمار مول‌های نیتروژن موجود در این مخلوط را برابر با  $x$  مول و شمار مول‌های گاز هلیوم موجود در این مخلوط برابر با  $y$  مول در نظر بگیریم، درصد حجمی گاز نیتروژن به صورت زیر بدست خواهد آمد:

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{مول نیتروژن}}{\text{مول هلیوم} + \text{مول نیتروژن}} \times 100 = \frac{x}{x+y} \times 100$$

با توجه به شمار مول‌های هر ماده، می‌توان گفت در این مخلوط گازی  $28x$  گرم گاز نیتروژن و  $4y$  گرم گاز هلیوم وجود دارد. با توجه به جرم هر ماده، درصد جرمی گاز نیتروژن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم هلیوم} + \text{جرم نیتروژن}} \times 100 = \frac{28x}{28x+4y} \times 100$$

درصد جرمی گاز نیتروژن در مخلوط مورد نظر  $\frac{2}{8}$  برابر درصد حجمی این گاز است، پس داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی گاز نیتروژن}}{\text{درصد حجمی گاز نیتروژن}} = \frac{\frac{28x}{28x+4y} \times 100}{\frac{x}{x+y} \times 100} = \frac{2}{8} \Rightarrow \frac{28x}{28x+4y} = \frac{14}{5} \Rightarrow \frac{140}{28x+4y} = \frac{14}{x+y} \Rightarrow y = 3x$$

با توجه به مقدار مولفه‌های  $x$  و  $y$ ، شمار مول‌های گاز هلیوم در این مخلوط گازی ۳ برابر شمار مول‌های گاز نیتروژن است. اگر حجم مولی گازها (حجمی که در شرایط مورد نظر توسط یک مول ماده گازی اشغال می‌شود) در شرایط سوال برابر با  $V$  لیتر بر مول باشد (توجه داریم که حجم مولی گازهای در شرایط استاندارد برابر با  $22.4$  لیتر بر مول است، اما برای راحتی کار، مقدار این مولفه را برابر با  $V$  در نظر می‌گیریم چرا که در انتهای کار، این مولفه ساده شده و از محاسبات حذف می‌شود)، چگالی این مخلوط گازی را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم هر مول گاز}}{\text{حجم هر مول گاز}} = \frac{\left(\frac{1}{5} \text{ mol } N_2 \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2}\right) + \left(\frac{3}{5} \text{ mol } He \times \frac{4 \text{ g } He}{1 \text{ mol } He}\right)}{V} = \frac{10}{V} \text{ g} \cdot L^{-1}$$

آرگون، فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره زمین است. پس از آرگون، نئون دومین گاز نجیب فراوان در هواکره است. بر این اساس، چگالی گاز نئون را هم محاسبه می‌کنیم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم هر مول گاز}}{\text{حجم هر مول گاز}} = \frac{1 \text{ mol } Ne \times \frac{20 \text{ g } Ne}{1 \text{ mol } Ne}}{V} = \frac{20}{V} \text{ g} \cdot L^{-1}$$

در قدم آخر، چگالی نمونه‌های گازی را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{چگالی مخلوط گازی}}{\text{چگالی گاز نئون}} = \frac{\frac{10}{V} \text{ g} \cdot L^{-1}}{\frac{20}{V} \text{ g} \cdot L^{-1}} = 0.5$$

با توجه به محاسبات انجام شده، چگالی این نمونه گازی  $0.5$  برابر چگالی گاز نئون است.

گروه آموزشی ماز



## 20- کدام یک از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- ۱) طبق اصول شیمی سبز، باید تولید و مصرف مواد شیمیایی که ردپای سنگینی را برجا می‌گذارند، کاهش داد یا متوقف کرد.
- ۲) آلوتروپی از اکسیژن با پایداری کمتر، در صنعت برای گندزدایی میوه‌ها و از بین بردن جانداران ذره‌بینی آب کاربرد دارد.
- ۳) اگر هواکره در اطراف زمین وجود نداشت، همه‌ی پرتوهای خورشید به زمین رسیده و دمای کره زمین افزایش می‌یافت.
- ۴) هوای کلانشهرها بخاطر وجود یکی از واکنش‌دهنده‌های واکنش تولید اوزون تروپوسفری، به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

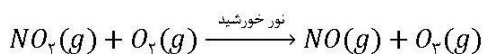
لایه‌ی هوای اطراف زمین یا هواکره با ممانعت از خروج پرتوهای فروسرخ، باعث افزایش دمای سطح زمین می‌شود. در واقع، اگر این لایه در اطراف زمین نبود، میانگین دمای کره‌ی زمین به  $-18^{\circ}\text{C}$  می‌رسید.

بررسی سایر عبارت‌ها:

۱) شیمی سبز شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم زمان از طبیعت نیز محافظت کرد. در این راستا باید تولید و مصرف مواد شیمیایی که ردپاهای سنگینی روی کره‌ی زمین برجا می‌گذارند را کاهش داد یا متوقف کرد.

۲) اوزون، آلوتروپی از اکسیژن با پایداری کمتر است. در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در آب استفاده می‌شود. اصطلاح لایه‌ی اوزون، به منطقه‌ی مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد. این قسمت هواکره جلو عبور بخش عمده‌ای از پرتوهای فرابنفش خورشید را می‌گیرد.

۴) رنگ قهوه‌ای هوای آلوده‌ی کلانشهرها به خاطر وجود گاز نیتروژن دی‌اکسید ( $\text{NO}_2$ ) در هوا است. واکنش تولید اوزون تروپوسفری به صورت زیر است:



گاز نیتروژن دی‌اکسید، واکنش‌دهنده‌ی این معادله است. توجه داریم که وجود نور خورشید برای انجام شدن این واکنش الزامی است.

21- لایه‌های تروپوسفر و استراتوسفر از هواکره، به ترتیب در ارتفاع‌های ۱۱/۵ و ۲۴/۱ کیلومتری از سطح زمین به پایان می‌رسند. اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود  $14^{\circ}\text{C}$  در نظر گرفته شود و به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در لایه‌ی استراتوسفر، ۵ درجه‌ی سلسیوس تغییر دما رخ دهد، دما در انتهای لایه‌ی استراتوسفر برابر با چند کلون می‌شود؟

۲۱۸ (۱)      ۲۴۸ (۲)      ۲۸۱ (۳)      ۲۹۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

با توجه به روند تغییر دما در هواکره، می‌توان گفت هواکره ساختار لایه‌ای دارد. ابتدا تغییر دما را در لایه‌ی تروپوسفر حساب می‌کنیم:

$$\Delta T = -6^{\circ}\text{C} / \text{km} \times 11.5 \text{ km} = -69^{\circ}\text{C}$$

توجه داریم که در طول لایه تروپوسفر، دمای هوا کاهش پیدا می‌کند. بنابراین دما در انتهای لایه‌ی تروپوسفر برابر خواهد بود با:

$$-55^{\circ}\text{C} = 14 - 69$$

در قدم بعدی میزان تغییر دما را در لایه‌ی استراتوسفر حساب می‌کنیم:

$$\Delta T = +5^{\circ}\text{C} / \text{km} \times 12.6 \text{ km} = +63^{\circ}\text{C}$$

توجه داریم که در طول لایه استراتوسفر، دمای هوا افزایش پیدا می‌کند. بنابراین دما در انتهای لایه‌ی استراتوسفر برابر خواهد بود:

$$8^{\circ}\text{C} = -55 + 63$$

در نهایت دمای بدست آمده را بر حسب کلون محاسبه می‌کنیم:

$$T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273 = 8 + 273 = 281 \text{ K}$$

یکای رایج دما، درجه‌ی سلسیوس ( $^{\circ}\text{C}$ ) است؛ درحالی که یکای دما در SI کلون ( $\text{K}$ ) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد  $\theta$  و در مقیاس کلون با نماد  $T$  نشان داده می‌شود. توجه داریم که رابطه‌ی بین این دو مقیاس دمایی به صورت  $T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$  است. با توجه به این رابطه، ارزش دمایی  $1^{\circ}\text{C}$  با ارزش دمایی  $1\text{ K}$  برابر خواهد بود؛ پس تغییر دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس ( $\Delta\theta$ ) برابر با میزان تغییر دمای آن جسم در مقیاس کلون ( $\Delta T$ ) است.

گروه آموزشی ماز



## 22 - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) بین سیاره‌های موجود در سامانه‌ی خورشیدی، تنها سیاره زمین اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند.
- (۲) هواکره ساختار لایه‌ای داشته و در حدود نیمی از جرم آن در نزدیک‌ترین لایه به زمین، یعنی لایه تروپوسفر، قرار دارد.
- (۳) همه کاتیون‌های تک‌اتمی موجود در لایه‌های بالایی هواکره، طی یونش عناصر موجود در تناوب اول ایجاد می‌شوند.
- (۴) پایین‌ترین دمای هوا در طول کل ضخامت هواکره اطراف زمین، در انتهای لایه تروپوسفر وجود دارد.

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

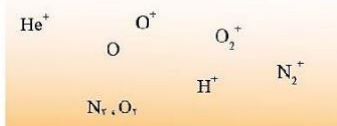
پاسخ: گزینه ۱

در میان سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی، تنها زمین اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند. این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است. جاذبه‌ی زمین، این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود. از سوی دیگر، انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا آنها پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(۲) هواکره ساختار لایه‌ای داشته و بیش از ۷۵٪ جرم آن در نزدیک‌ترین لایه به زمین، یعنی لایه تروپوسفر، قرار دارد. توجه داریم که استراتوسفر، یکی از لایه‌های بالایی هواکره بوده و لایه‌ی اوزون، قسمتی از آن است.

(۳) تصویر زیر، نمایی از ایزون‌های گازی و مولکول‌های گازی موجود در لایه‌های بالایی هواکره را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، در این قسمت هواکره یون‌های گازی و تک‌اتمی حاصل از عناصر هیدروژن و هلیوم یافت می‌شوند. علاوه بر این یون‌ها، یون‌های گازی تک‌اتمی و چنداتمی حاصل از اکسیژن نیز در این قسمت از هواکره یافت می‌شوند.

(۴) در طول لایه تروپوسفر، دمای هوا مرتباً به اندازه‌ی ۶ درجه به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند تا در نهایت به ۵۵- درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد. پس از آن، با افزایش ارتفاع، دمای هوا شروع به افزایش می‌کند تا به دمای ۷ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد. بعد از آن، دمای هوا مجدداً شروع به کاهش یافتن می‌کند و در ارتفاع حدود ۷۵ کیلومتری از سطح زمین، دما به ۷۸- درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد. توجه داریم که در این محدوده از هواکره، دما پایین‌تر از دما در انتهای لایه تروپوسفر است.

23- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست است؟

- (آ) اکسیژن، در ساختار همه‌ی مولکول‌های زیستی وجود داشته و به صورت یون  $O^+$  نیز در هواکره یافت می‌شود.  
 (ب) جاذبه‌ی زمین، گازهای موجود در هواکره را در اطراف خود نگه داشته و مانع خروج این مواد از اتمسفر می‌شود.  
 (پ) تهیه‌ی سبک‌ترین گاز نجیب با استفاده از مخلوط گاز طبیعی مقرون به صرفه‌تر از تهیه‌ی آن با استفاده از هواکره است.  
 (ت) بررسی یخ‌های قطبی نشان می‌دهد که طی  $2 \times 10^8$  سال گذشته، درصد حجمی گاز  $O_2$  در هواکره کاهش یافته است.

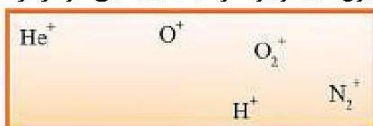
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) اتم‌های اکسیژن، در ساختار همه‌ی مولکول‌های زیستی از جمله پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها وجود دارد. این عنصر به صورت یون  $O^+$  نیز در لایه‌های بالایی هواکره یافت می‌شود. تصویر زیر، برخی از یون‌های موجود در لایه‌های بالایی هواکره را نشان می‌دهد:



توجه داریم که اتم‌های اکسیژن در ساختار سوخت‌های سبز، پلاستیک‌های سبز و ... نیز یافت می‌شوند.

(ب) در میان سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی، تنها سیاره زمین اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند. این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است. توجه داریم که نیروی جاذبه‌ی زمین این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود.

(پ) مقدار گازهای نجیب مانند هلیوم، آرگون، کریپتون و زنون در هواکره بسیار کم است و به همین دلیل، این مواد به گازهای کمیاب نیز معروف هستند. توجه داریم که منابع زیرزمینی هلیوم از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد.

(ت) بررسی حباب‌های هوای به دام افتاده در ساختار یخ‌های قطبی و سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده‌ی هواکره و درصد حجمی این گازها تقریباً ثابت مانده است.

### گروه آموزشی ماز

24- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره، گازی بی‌بو و سمی بوده و از آن برای ساخت لامپ رشته‌ای استفاده می‌شود.  
 (۲) با کاهش دمای یک نمونه از هواکره، بخار آب موجود در آن به عنوان اولین جزء از هوا خارج می‌شود.  
 (۳) مقدار رطوبت هواکره متغیر بوده و از جایی به جای دیگر و یا از روزی به روز دیگر، تغییر می‌کند.  
 (۴) در دومین لایه‌ی هواکره، روند کلی تغییرات فشار برحسب ارتفاع، برخلاف روند تغییر دما است.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است که از آن برای ساخت لامپ رشته‌ای استفاده می‌شود. علاوه بر این، از گاز آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری و برش فلزها نیز استفاده می‌شود. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوا، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود؛ سپس با استفاده از کاهش فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. با کاهش دمای هوا تا صفر درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت هوا به عنوان اولین جزء، به صورت یخ درآمد و از آن جدا می‌شود. در دمای  $-78^\circ\text{C}$  نیز گاز کریپتون دی‌اکسید هوا به حالت جامد در می‌آید و در قالب یخ خشک، از هوا خارج می‌شود. با سرد کردن بیشتر تا دمای  $-200^\circ\text{C}$ ، سایر گازها، بجز هلیوم نیز میعان شده و مخلوط سردی از چند مایع به وجود می‌آید.

(۳) مقدار رطوبت موجود در هواکره در حدود ۱ درصد است؛ اما این مقدار متغیر بوده و از جایی به جای دیگر و یا از روزی به روز دیگر، تغییر می‌کند. توجه داریم که یک نمونه از هوای پاک و خشک، فاقد بخار آب خواهد بود.



۴) با افزایش ارتفاع در تمامی لایه‌های هواکره، فشار هوا مرتباً کاهش می‌یابد، اما روند تغییرات دما در لایه‌های مختلف یکسان نیست. در دومین لایه هواکره، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد. در ابتدای این لایه، دمای هوا حدوداً برابر با  $-55^{\circ}\text{C}$  بوده و در انتهای آن، دمای هوا حدوداً به  $7^{\circ}\text{C}$  می‌رسد.

www.biomaze.ir

25- آلبازی از طلا و نقره به جرم  $160$  گرم را از سطح زمین تا ارتفاع  $5$  کیلومتری لایه تروپوسفر بالا می‌بریم. اگر این آلبازی فلزی در طول مدت زمان افزایش ارتفاع  $1/02$  کیلوژول انرژی با محیط اطراف خود مبادله کرده باشد، درصد جرمی فلز کاهنده‌تر در این ماده چقدر خواهد بود؟ (گرمای ویژه طلا و نقره به ترتیب برابر با  $0/13$  و  $0/24$  ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

۷۵ (۴)

۲۵ (۳)

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

اگر جرم فلز طلای موجود در آلبازی مورد نظر را برابر با  $x$  گرم در نظر بگیریم، جرم فلز نقره موجود در این آلبازی برابر با  $160 - x$  گرم می‌شود. در طول لایه تروپوسفر (نزدیک‌ترین لایه هواکره به سطح کره زمین)، به ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دمای گازهای موجود در هواکره به اندازه  $6$  درجه سانتی‌گراد کاهش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت با  $5$  کیلومتر افزایش ارتفاع در این لایه، دمای هوا به اندازه  $30$  درجه سانتی‌گراد کاهش پیدا می‌کند. بر این اساس، داریم:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow 510J = Q_{\text{طلا}} + Q_{\text{نقره}} = (m_{\text{طلا}} \cdot c_{\text{طلا}} \cdot \Delta\theta) + (m_{\text{نقره}} \cdot c_{\text{نقره}} \cdot \Delta\theta)$$

$$\Rightarrow 1020J = (x \times 0/13 \times 30) + ((160 - x) \times 0/24 \times 30) \Rightarrow x = 40g$$

با توجه به محاسبات بالا، در آلبازی مورد نظر  $40$  گرم طلا و  $120$  گرم نقره وجود داشته است. از طرفی، می‌دانیم که فلز نقره در مقایسه با طلا کاهنده‌تر است. بر این اساس، درصد جرمی فلز نقره را در آلبازی فلزی مورد نظر محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره}}{\text{جرم آلبازی}} \times 100 = \frac{120}{160} \times 100 = 75\%$$

گروه آموزشی ماز

26- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) گاز نجیبی که آرایش الکترونی آن به زیرلایه‌ای با  $l = 0$  ختم می‌شود، در ایران طی فرایند تقطیر گاز طبیعی تهیه می‌شود.
- ۲) مهم‌ترین کاربرد گاز نجیبی که در ساختار سحابی‌ها یافت می‌شود، پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی است.
- ۳) نمونه‌ای از هوای مایع با دمای  $23$  کلون، شامل مخلوطی از چهار عنصر نیتروژن، هلیوم، آرگون و اکسیژن می‌شود.
- ۴) در مراحل تهیه هوای مایع، با عبور دمای هوا از  $0^{\circ}\text{C}$ ، درصد حجمی گاز  $N_2$  در آن نمونه از هوا افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

در مراحل تهیه هوای مایع، با عبور دمای هوا از  $0^{\circ}\text{C}$ ، ابتدا بخار آب موجود در هوا به حالت جامد درآمده و از آن خارج می‌شود. با خروج بخار آب از هوا، مقدار گاز نیتروژن ثابت می‌ماند اما مقدار کلی نمونه هوا کمتر می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت طی این فرایند درصد حجمی گاز  $N_2$  در آن نمونه از هوا افزایش یافته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) هلیوم، گاز نجیبی است که آرایش الکترونی آن به زیرلایه‌ای با  $l = 0$  ختم می‌شود. گاز هلیوم در ایران طی فرایند تقطیر گاز طبیعی تهیه نمی‌شود. در واقع، جداسازی هلیوم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد و به همین خاطر، متخصصان کشورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیه آن نشده‌اند و همچنان، هلیوم از دیگر کشورها وارد می‌شود.
- ۲) هلیوم، گاز نجیبی است که در ساختار سحابی‌ها یافت می‌شود. هرچند که گاز هلیوم در پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی کاربرد دارد، اما مهم‌ترین کاربرد این گاز در خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری است.
- ۳) چون دمای جوش گاز هلیوم کمتر از دمای  $200^{\circ}\text{C}$  است، نمونه‌ای از هوای مایع با دمای  $23$  کلون (معادل با  $-200^{\circ}\text{C}$ )، شامل مخلوطی از سه عنصر نیتروژن، آرگون و اکسیژن می‌شود.

www.biomaze.ir

27- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در ساختار ترکیب آلی سازنده محلول ضدیخ، با شمار جفت الکترون‌های پیوندی موجود در ترکیب‌های داده شده در کدام یک از گزینه‌های زیر برابر است؟

۲) گوگرد تری‌اکسید - اکسیژن

۱)  $\text{SOCl}_2$  - کربنیل سولفید

۴) اوزون -  $\text{HCN}$

۳)  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  -  $\text{COCl}_2$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

ترکیب آلی موجود در محلول ضدیخ، اتیلن گلیکول است. این ماده، نوعی الکل دوعاملی به شمار می‌رود. جدول زیر، اطلاعات مربوط به مولکول اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

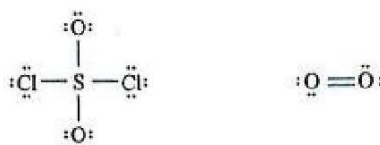


| نام ماده     | فرمول شیمیایی                       | ساختار  | نوع ماده    | حلال مناسب     |
|--------------|-------------------------------------|---|-------------|----------------|
| اتیلن گلیکول | $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$ | $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ | مولکول قطبی | حلال قطبی (آب) |

هر مولکول اتیلن گلیکول دارای ۲ اتم اکسیژن بوده و هر اتم اکسیژن نیز دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است، پس می توان گفت مولکول اتیلن گلیکول در مجموع ۴ جفت الکترون ناپیوندی دارد. ساختار مولکول های داده شده در قسمت اول هر گزینه نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در مولکول های  $\text{COCl}_2$  و گوگرد تری اکسید چهار جفت الکترون پیوندی وجود دارد، درحالی که باقی مولکول های داده شده دارای ۳ جفت الکترون پیوندی در ساختار خود هستند، پس گزینه های اول و چهارم حذف می شوند. ساختار لوویس مولکول های اکسیژن و  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  نیز به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای بالا، در مولکول  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  نیز ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.

### گروه آموزشی ماز

#### 28- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) استراتوسفر، دومین لایه از لایه های هواکره بوده و کمتر از ۲۵٪ از جرم هواکره در این لایه قرار دارد.
- ۲) همه واکنش های انجام شده میان اجزای هواکره برای ساکنان زمین سودمند بوده و باعث تداوم حیات می شوند.
- ۳) بالون های هواشناسی، ماهواره ها و گویچه های شناور در آب دریاها، ابزارهایی برای رصد دمای کره ی زمین هستند.
- ۴) باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر زندگی آبزیان دارد؛ زیرا تغییر خاصیت اسیدی آب به بافت های جانداران آسیب می زند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

اغلب واکنش های انجام شده میان گازهای هواکره برای ساکنان زمین سودمند بوده و موجب تداوم حیات می شوند. توجه داریم که برخی از واکنش های انجام شده در هواکره از جمله واکنش تولید اوزون تروپوسفری، مفید نیستند.

#### بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هواکره، همان بخشی است که ما در آن زندگی می کنیم. پس از تروپوسفر، هواکره رقیق و رقیق تر می شود. تغییر آب و هوای زمین در لایه ی تروپوسفر رخ می دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما به اندازه ی ۶ درجه ی سانتی گراد کاهش پیدا می کند. دومین لایه از هواکره، استراتوسفر است که لایه اوزون را نیز در بر می گیرد. بدیهی است که این لایه کمتر از ۲۵٪ از مجموع جرم هواکره را تشکیل می دهد.
- ۳) دانشمندان با استفاده از بالون های هواشناسی، ماهواره، کشتی اقیانوس پیما و گویچه های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می کنند. شواهد نشان می دهند که در طول سده گذشته میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است.
- ۴) آلاینده هایی که از سوختن سوخت های فسیلی وارد هواکره می شوند و بالا می روند، سرانجام باید به زمین برگردند. این آلاینده ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی حاصل از عناصر گوگرد و نیتروژن هستند که هنگام بارش باران، در آب حل می شوند. بارشی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد و به زمین فرو می ریزد. باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر جنگل ها، باغ های میوه و زندگی آبزیان دارد؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب به بافت های جانداران آسیب می زند. آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم ها به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک خوردگی پوست بدن می شود.

www.biomaze.ir

#### 29- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) چهارمین فلز واسطه جدول دوره ای، می تواند ۲ نوع اکسید با فرمول شیمیایی متفاوت در ترکیب با اکسیژن ایجاد کند.
- ۲) در آرایش الکترونی کاتیون های موجود در بلور مس ( $\text{I}$ ) سولفید، هیچ الکترونی در لایه  $n = 4$  وجود نخواهد داشت.
- ۳) گازهای کربن دی اکسید، گوگرد تری اکسید، از جمله آلاینده های حاصل از واکنش سوختن زغال سنگ خواهند بود.
- ۴) شمار پیوندهای اشتراکی در اوره، ۲ برابر شمار این پیوندها در فراوان ترین ترکیب سازنده هوای پاک و خشک است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

کربن دی اکسید و گوگرد دی اکسید، از جمله آلاینده های حاصل از واکنش سوختن زغال سنگ هستند. طی این فرایند، بخار آب نیز تولید می شود. معادله ی سوختن زغال سنگ به صورت زیر است:

نور + گرما + کربن دی اکسید + گوگرد دی اکسید + بخار آب → اکسیژن + زغال سنگ

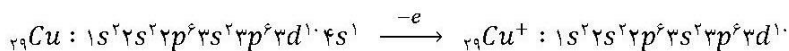
توجه داریم که طی این فرایند، گوگرد دی اکسید تولید می شود. کربن دی اکسید یک ماده ی ناقطبی است، درحالی که گوگرد دی اکسید و بخار آب، از مولکول های قطبی ساخته شده اند.

**بررسی سایر گزینه ها:**

۱) کروم یکی از عناصر واسطه ی جدول تناوبی است و می تواند یون هایی به صورت  $Cr^{2+}$  و  $Cr^{3+}$  را ایجاد کند که در ترکیب با اکسیژن، ترکیباتی با فرمول  $CrO$  و  $Cr_2O_3$  را ایجاد می کند. نام این دو ترکیب، به ترتیب کروم (II) اکسید و کروم (III) اکسید است. انواع کاتیون هایی که از برخی عناصر دسته ی d جدول تناوبی حاصل می شوند، به شرح زیر است:

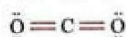
| عنصر                         | آهن         | مس          | کروم        |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| انواع بار الکتریکی کاتیون ها | $2+$ و $3+$ | $1+$ و $2+$ | $2+$ و $3+$ |

۲) مس (I) سولفید، یک ترکیب یونی با فرمول شیمیایی  $Cu_2S$  است. کاتیون موجود در این ترکیب،  $Cu^+$  است. آرایش الکترونی این کاتیون تک اتمی به صورت زیر است:

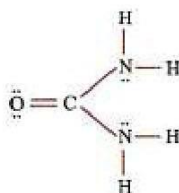


همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این کاتیون هیچ الکترونی در لایه ی چهارم الکترونی وجود ندارد.

۴) فراوان ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک که در دسته مواد مولکولی قرار می گیرد، گاز کربن دی اکسید با ساختار لوویس زیر است:



ساختار مولکولی اوره نیز به صورت زیر خواهد بود:



همانطور که مشخص است، در ساختار کربن دی اکسید ۴ پیوند اشتراکی و در در ساختار اوره نیز ۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.

### گروه آموزشی ماز

30- جدول زیر، اطلاعات مربوط به سوختن زغال سنگ و گاز طبیعی را نشان می دهد:

| سوخت A | سوخت B |                            |
|--------|--------|----------------------------|
| ۳۰     | ۵۴     | گرما (کیلوژول بر گرم)      |
| ۴      | ۵      | قیمت (ریال به ازای هر گرم) |

اگر برای تامین انرژی مورد نیاز جهت ذوب  $6\text{ kg}$  آهن، به مخلوطی از ذغال سنگ و گاز طبیعی به جرم  $45$  گرم نیاز داشته باشیم، جهت تامین این مقدار سوختن، چند ریال هزینه مصرف شده است؟ (برای ذوب هر گرم آهن، به  $245$  ژول انرژی نیاز است.)

۱۸۵ (۱)      ۲۲۰ (۲)      ۲۰۵ (۳)      ۲۴۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

از آنجا که گاز طبیعی در مقایسه با زغال سنگ قیمت بیشتر و ارزش سوختی بالاتری دارد، پس می توان گفت سوخت B معادل با گاز طبیعی و سوخت A معادل با زغال سنگ است. جرم زغال سنگ و گاز طبیعی مصرف شده را به ترتیب، برابر با  $x$  و  $y$  گرم در نظر می گیریم. بر این اساس، داریم:

$$x + y = 45 \Rightarrow \text{جرم گاز طبیعی} + \text{جرم زغال سنگ} = \text{جرم سوخت مصرف شده}$$

با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، مقدار انرژی مورد نیاز برای ذوب  $6$  کیلوگرم آهن را محاسبه می کنیم.

$$\text{انرژی } 1\text{ kJ} \times \frac{\text{انرژی } 245\text{ J}}{1\text{ گرم آهن}} \times \frac{1000\text{ گرم آهن}}{1\text{ kg آهن}} = 1470\text{ kJ}$$

بر اثر سوختن هر گرم زغال سنگ،  $30$  کیلوژول انرژی و بر اثر سوختن هر گرم گاز طبیعی نیز  $54$  کیلوژول انرژی تولید می شود، پس می توان گفت انرژی حاصل از مصرف زغال سنگ و گاز طبیعی به ترتیب برابر با  $30x$  و  $54y$  کیلوژول می شود. بر این اساس، داریم:

$$1470 = 30x + 54y \Rightarrow \text{انرژی حاصل از سوختن گاز طبیعی} + \text{انرژی حاصل از سوختن زغال سنگ} = \text{کل انرژی مصرف شده}$$

تا این مرحله، دو معادله و دو مجهول داریم. با قرار دادن این معادله ها در یک دستگاه معادلاتی، مقدار مولفه های  $x$  و  $y$  را محاسبه می کنیم.



$$\begin{cases} 45 = x + y \\ 1470 = 30x + 54y \end{cases} \implies x = 40g \quad \text{و} \quad y = 5g$$

در قدم آخر، با توجه به قیمت هر یک از سوخت‌های داده شده، هزینه‌ی مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

ریال  $185 = 160 + 25 = 4x + 5y =$  هزینه گاز طبیعی + هزینه زغال سنگ = هزینه مورد نیاز

www.biomaze.ir

31- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟ ( $g \cdot mol^{-1}$ :  $N = 14$  و  $O = 16$ )

- (آ) بخاطر عدم انحلال اکسیدهای اسیدی مثل  $SO_2$  در باران معمولی، این باران‌ها خاصیت اسیدی ندارند.  
 (ب) گرین مونوکسید، بسیار سمی بوده و میل ترکیبی هموگلوبین خون با آن، کمتر از گاز اکسیژن است.  
 (پ) در یک نمونه  $2/2$  گرمی خالص از گاز دی‌نیتروژن مونوکسید،  $1/8$  گرم اتم اکسیژن وجود دارد.  
 (ت) رنگ شعله حاصل از سوختن گوگرد، مشابه رنگ شعله سوختن کامل گاز شهری خواهد بود.

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

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) باران معمولی به دلیل وجود گرین دی‌اکسید 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 جبران ناپذیری 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 وارد آن به هواکره هستند.

(ب) گرین مونوکسید، گازی بی‌بوی و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که این گاز به سرعت در همه‌ی فضای اتاق پخش می‌شود. از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیشتر از  $200$  برابر میل ترکیبی گاز اکسیژن است، مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین، از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی گاز گرین مونوکسید، باعث مسمومیت شده و سامانه (سیستم) عصبی را فلج می‌کند و قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می‌گیرد و بدین ترتیب، باعث مرگ او می‌شود.

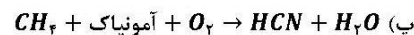
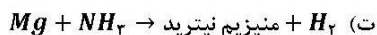
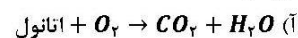
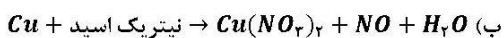
(پ) جرم اتم‌های اکسیژن موجود در یک نمونه  $2/2$  گرمی از گاز  $N_2O$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? g O = 2/2 g N_2O \times \frac{1 \text{ mol } N_2O}{44 g N_2O} \times \frac{1 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } N_2O} \times \frac{16 g O}{1 \text{ mol } O} = 0.72 g$$

(ت) رنگ شعله حاصل از سوختن گوگرد، مشابه رنگ شعله سوختن کامل گاز شهری (متان) بوده و این شعله به رنگ آبی دیده می‌شود. توجه داریم که شعله حاصل از سوختن ناقص گاز شهری نارنجی‌رنگ است.

گروه آموزشی ماز

32- پس از موازنه معادله کدام موارد از واکنش‌ها، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها کوچک‌تر از مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها می‌شود؟



(۴) پ - ت

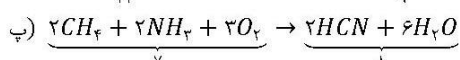
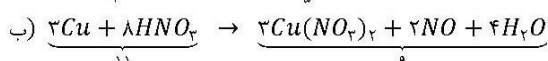
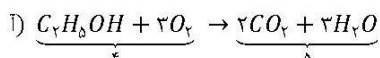
(۳) ب - ت

(۲) آ - ب

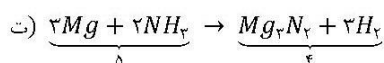
(۱) آ - ب

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

ابتدا باید نماد مواد نوشته شده از جمله آمونیاک و اتانول را در معادله‌ها جایگذاری کرده و پس از آن، معادله‌های داده شده را به طور کامل موازنه کنیم. واکنش‌های موازنه شده به صورت زیر هستند:







در نتیجه در واکنش‌های موازنه شده (ب) و (ت)، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها کوچکتر از مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش دهنده‌های مصرف شده است.

www.biomaze.ir

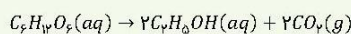
### 33- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) فساد مواد غذایی، تخمیر بی‌هوازی و اکسایش گلوکز، از جمله واکنش‌هایی هستند که به کمک اکسیژن انجام می‌شوند.
- ۲) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره زمین، دوباره با طول موج‌های بلندتر به سمت هواکره بازتاب می‌شوند.
- ۳) تولید برق با استفاده از انرژی باد، موجب تولید گاز  $CO_2$  کمتری نسبت به تولید برق به کمک انرژی خورشید می‌شود.
- ۴) نورخورشید، هنگام عبور از هواکره با مولکول‌های آن برخورد کرده و مقداری از انرژی خود را به آن‌ها خواهد داد.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

فساد مواد غذایی، واکنش سوختن، واکنش اکسایش، فرسایش سنگ و فرسایش خاک، از جمله واکنش‌هایی هستند که با استفاده از اکسیژن انجام می‌شوند. در نقطه مقابل، تخمیر بی‌هوازی از جمله واکنش‌هایی است که بدون حضور اکسیژن انجام می‌شود. به عنوان مثال، بر اثر تخمیر بی‌هوازی گلوکز، اتانول به همراه گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

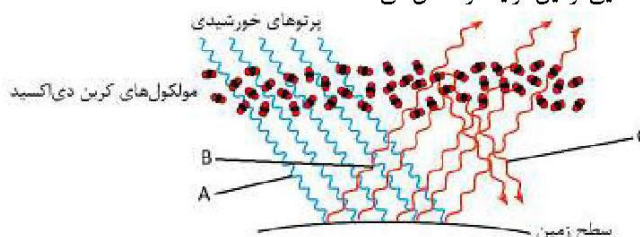
اتانول ( $C_2H_5OH$ )، یک سوخت سبز محسوب شده و دومین عضو از خانواده الکل‌ها است. یکی از راه‌های تهیه این ترکیب، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادله این واکنش به صورت زیر است:



این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیшکر، سیب زمینی و ذرت انجام می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره زمین، مقداری از انرژی گرمایی خود را از دست داده و دوباره با طول موج‌های بلندتر و انرژی کمتر، به سمت هواکره بازتاب می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



با توجه به تصاویر بالا، پرتوهای A پس از برخورد به زمین مقداری از انرژی خود را از دست داده و به پرتوهای B تبدیل می‌شوند. پرتوهای B نیز پس از برخورد به مولکول‌های کربن دی‌اکسید موجود در هواکره، مجدداً مقداری از انرژی خود را از دست داده و در قالب پرتوهای C به سمت زمین بر می‌گردند. همین پرتوهای C هستند که باعث ایجاد اثر گلخانه‌ای شده و زمین را گرم‌تر می‌کنند.

| منبع تولید برق | مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده |
|----------------|-------------------------------|
| زغال سنگ       | ۰/۹                           |
| نفت خام        | ۰/۷                           |
| گاز طبیعی      | ۰/۲۶                          |
| باد            | ۰/۰۱                          |
| گرمای زمین     | ۰/۰۳                          |
| انرژی خورشید   | ۰/۰۵                          |

۳) به ازای تولید هر کیلووات ساعت برق از انرژی باد، ۰/۰۱ کیلوگرم  $CO_2$  تولید می‌شود در حالی که این مقدار برای انرژی خورشیدی برابر با ۰/۰۵ گرم است. جدول مقابل، جرم کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای تولید ۱ کیلووات برق از هر منبع را نشان می‌دهد. مطابق این جدول، تولید برق از انرژی باد کمترین آلودگی و تولید انرژی از زغال سنگ، بیشترین میزان آلودگی را ایجاد می‌کند.

۴) نور خورشید، هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در لایه‌های هواکره برخورد کرده و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. در واقع، پرتوهای خورشیدی که به لایه‌های هواکره می‌رسند، به ۳ دسته‌ی زیر تقسیم می‌شوند:

✓ گروه اول از این پرتوها، از هواکره رد می‌شوند و به زمین می‌رسند.

✓ گروه دوم، توسط لایه‌های هواکره جذب می‌شوند.

✓ گروه سوم هم توسط هواکره بازتاب می‌شوند.

سمت چپ تصویر زیر، تقسیم‌بندی این گروه از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:



بخشی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده شده و به فضا برمی‌گردد.



با توجه به تصویر نشان داده شده، میزان پرتوهایی که به زمین رسیده و جذب می‌شوند، از دو گروه دیگر بیشتر است.

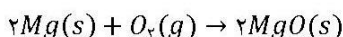
### گروه آموزشی ماز

34- یک نمونه‌ی ناخالص از منیزیم به جرم ۱۱۸ گرم را در مجاورت با مقدار کافی از گاز اکسیژن قرار می‌دهیم. اگر طی این فرایند جرم نمونه‌ی مورد نظر به ۱۵۴ گرم رسیده باشد، در واکنش انجام شده تقریباً چند مولکول اکسیژن مصرف شده و این تعداد اتم اکسیژن، در ساختار مولکولی چند گرم استیک اسید یافت می‌شود؟ ( $O = ۱۶$  و  $C = ۱۲$  و  $H = ۱$   $g \cdot mol^{-1}$ )

$$(۴) \quad ۶۷/۵ - ۳/۴ \times ۱۰^{۲۳} \quad (۳) \quad ۶۷/۵ - ۶/۸ \times ۱۰^{۲۳} \quad (۲) \quad ۱۳۵ - ۳/۴ \times ۱۰^{۲۳} \quad (۱) \quad ۱۳۵ - ۶/۸ \times ۱۰^{۲۳}$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با انجام شدن این واکنش، جرم مواد جامد از ۱۱۸ گرم به ۱۵۴ گرم رسیده است. بر اساس قانون پایستگی جرم، می‌توان گفت این افزایش جرم ایجاد شده فقط بخاطر مصرف شدن اکسیژن در این واکنش است، پس جرم گاز اکسیژن مصرف شده برابر با  $۱۵۴ - ۱۱۸ = ۳۶$  گرم است. بر این اساس، شمار مولکول‌های اکسیژن مصرف شده در واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$O_2 \text{ مولکول} = \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱ \text{ mol } O_2} \times \frac{۳۶ \text{ g } O_2}{۳۲ \text{ g } O_2} = ۶/۷۸ \times ۱۰^{۲۳} \text{ مولکول } O_2$$

در قدم بعد، با توجه به جرم اکسیژن مصرف شده، جرم استیک اسید ( $CH_3COOH$ ) را محاسبه می‌کنیم.

$$CH_3COOH \text{ g} = ۳۶ \text{ g } O_2 \times \frac{۱ \text{ mol } O_2}{۳۲ \text{ g } O_2} \times \frac{۲ \text{ mol } O}{۱ \text{ mol } O_2} \times \frac{۱ \text{ mol } CH_3COOH}{۲ \text{ mol } O} \times \frac{۶۰ \text{ g } CH_3COOH}{۱ \text{ mol } CH_3COOH} = ۶۷/۵ \text{ g}$$

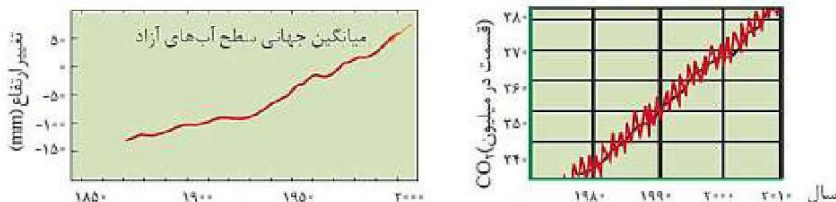
www.biomaze.ir

35- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) آهک، یک نوع اسید آسیدی بوده و از آن برای افزایش بهره‌وری از خاک در کشاورزی استفاده می‌شود.
- (۲) اگر هواکره وجود نداشت، همه‌ی پرتوهای خورشید به زمین می‌رسید و دمای زمین افزایش می‌یافت.
- (۳) با افزایش غلظت  $CO_2$  هواکره، دمای زمین و میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد افزایش می‌یابد.
- (۴) آلوتروپ سنگین تر اکسیژن، در حالت مایع آبی رنگ بوده و نقطه جوش پایین‌تری خواهد داشت.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

روند تغییر غلظت کربن دی‌اکسید در جو و تغییر سطح آب‌های آزاد به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، با افزایش غلظت کربن دی‌اکسید، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد نیز افزایش پیدا کرده است. از طرف مقابل، بیشتر شدن مقدار کربن دی‌اکسید در جو، موجب تشدید اثر گلخانه‌ای و جلوگیری بیشتر از خروج پرتوها از زمین می‌شود و در نتیجه، دمای هوا در کره‌ی زمین افزایش پیدا می‌کند.



- (۱) کلسیم اکسید (آهک)، یک اکسید فلزی با خاصیت بازی است و با حل کردن آن در آب، یک محلول با خاصیت بازی تولید می‌شود. در واقع، انحلال کلسیم اکسید در آب موجب افزایش غلظت یون هیدروکسید در محلول می‌شود.
- (۲) لایه‌ی هوای اطراف زمین (هواکره) با ممانعت از خروج پرتوهای فروسرخ، باعث افزایش دمای سطح زمین می‌شوند؛ به نحوی که اگر این لایه‌ها در اطراف زمین نبودند، میانگین دمای کره‌ی زمین به  $-18^{\circ}\text{C}$  می‌رسید.
- (۴) اکسیژن و اوزون، آلوتروپ‌های متفاوتی از اکسیژن هستند که در هواکره یافت می‌شوند. هر دو آلوتروپ اکسیژن در حالت مایع آبی رنگ هستند. آلوتروپ سنگین‌تر اکسیژن، یعنی اوزون ( $O_3$ )، جرم مولی بیشتری از آلوتروپ سبک‌تر آن، یعنی  $O_2$  دارد. در نتیجه نقطه جوش آن بالاتر خواهد بود. از طرف دیگر، می‌دانیم که واکنش‌پذیری اوزون از اکسیژن بیشتر است و به همین دلیل از آن برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود. نمودار زیر، برخی از ویژگی‌های عنصر اکسیژن را نشان می‌دهد:



### گروه آموزشی ماز

36- جدول زیر، اطلاعات مربوط به اجزای تشکیل‌دهنده یک مخلوط گازی را نشان می‌دهد:

| گاز     | نقطه جوش ( $^{\circ}\text{C}$ ) | درصد جرمی در نمونه هوای مایع |
|---------|---------------------------------|------------------------------|
| اکسیژن  | -183                            | 23/2                         |
| نیتروژن | -196                            | 72/2                         |
| هیدروژن | -253                            | 3/2                          |
| آرگون   | -186                            | 1/4                          |

اگر دمای این مخلوط گازی را تا 80 کلوین پایین بیاوریم، درصد جرمی ماده‌ای با واکنش‌پذیری بیشتر در مخلوط مایع ایجاد شده برابر با چند درصد می‌شود؟

94/3 (4)

93/4 (3)

25/3 (2)

23/5 (1)

پاسخ: گزینه 4 (آسان - مساله 1002)

از آن‌جا که دمای نهایی مخلوط یعنی  $-193^{\circ}\text{C}$  از دمای جوش نیتروژن و هیدروژن بالاتر است، پس می‌توان گفت با تغییر دما، نیتروژن و هیدروژن موجود در مخلوط گازی اولیه میعان نشده و گازهای آرگون و اکسیژن موجود در این مخلوط به حالت مایع در می‌آیند. فرض کنید که جرم اولیه این نمونه از هوا برابر با 100 گرم باشد. با خارج شدن گازهای اکسیژن و آرگون، مقدار  $24/6 = 23/2 + 1/4$  گرم مخلوط مایع تولید می‌شود. بنابراین درصد جرمی اکسیژن در دمای  $-193^{\circ}\text{C}$  در این مخلوط مایع برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در دمای } -193^{\circ}\text{C} = \frac{23/2}{24/6} \times 100 \approx 94/3\%$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند درصد جرمی گاز اکسیژن به 94/3٪ رسیده است.

### 37 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) یکی از راهکارهای کاهش ردپای  $CO_2$ ، مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرک‌های صنعتی و روستاها است.
- (۲) استفاده از نماد  $\Delta$  (→) در معادله یک واکنش، به معنای کم‌تر بودن سطح انرژی واکنش دهنده‌ها نسبت به فراورده‌ها است.
- (۳) با رسیدن پرتوهای فرابنفش به مولکول اوزون، یک پیوند یگانه شکسته شده و یک مولکول  $O_3$  تولید خواهد شد.
- (۴) میدان‌های قدیمی گاز و سنگ‌های متخلخل زیر زمین، جای مناسبی برای دفن گاز کربن دی‌اکسید هستند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

استفاده از نماد  $\Delta$  (→) در معادله یک واکنش، برای نشان دادن انرژی فعال‌سازی مورد نیاز آن واکنش است. به عبارت دیگر، در واکنش مورد نظر قبل از آغاز واکنش، واکنش دهنده‌ها باید گرم شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) طبیعت به کمک گیاهان، کربن دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است. به طور کلی، با افزایش قطر تنه درختان، توانایی آن‌ها در جذب گاز کربن دی‌اکسید از هواکره افزایش پیدا خواهد کرد.

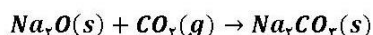
(۳) در مولکول اوزون، سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرتوی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن موجود در مولکول مورد نظر می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده طی این فرایند، می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

(۴) میدان‌های قدیمی گاز، چاه‌های خالی شده و قدیمی نفت و سنگ‌های متخلخل موجود در زیر زمین، جای مناسبی برای دفن گاز  $CO_2$  تولید شده توسط بشر و حذف آن هستند.



38- مخلوطی از فلزهای سدیم و پتاسیم به جرم ۱۵۰ گرم، با مقدار کافی گاز اکسیژن واکنش داده و طی این فرایند، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش ۱/۳۲ برابر می‌شود. سدیم اکسید تولید شده طی این فرایند با چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP به طور کامل واکنش می‌دهد؟

$$(K = ۳۹ \text{ و } Na = ۲۳ \text{ و } O = ۱۶ : g.mol^{-1})$$



۱۷۶/۴ (۴)

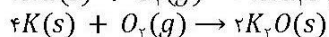
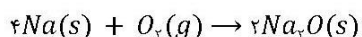
۵۸/۸ (۳)

۲۳۵/۲ (۲)

۱۱۷/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مسأله ۱۰۰۲)

فلزهای سدیم و پتاسیم طبق معادله‌های موازنه‌شده زیر با گاز اکسیژن واکنش می‌دهند:



افزایش جرم مواد جامد، به علت واکنش گاز اکسیژن با فلزهای سدیم و پتاسیم است و این افزایش جرم، معادل با جرم گاز اکسیژن مصرف‌شده در این فرایند است. با توجه به اینکه جرم مخلوط جامد اولیه از فلزهای سدیم و پتاسیم برابر با ۱۵۰ گرم بوده و مجموع جرم سدیم اکسید و پتاسیم اکسید تولید شده طی این فرایند نیز ۱/۳۲ برابر آن است، پس می‌توان گفت جرم اکسیژن مصرف‌شده، ۰/۳۲ برابر مجموع جرم فلز سدیم و پتاسیم مصرف‌شده است. بنابراین جرم اکسیژن مصرف‌شده را به دست می‌آوریم:

$$? g O_2 = ۱۵۰ \times ۰/۳۲ = ۴۸ g$$

حال جرم اکسیژن مصرف‌شده را به مول تبدیل می‌کنیم:

$$? mol O_2 = ۴۸ g O_2 \times \frac{۱ mol O_2}{۳۲ g O_2} = ۱/۵ mol O_2$$

با توجه به معادله‌های موازنه‌شده واکنش عناصر فلزی با گاز اکسیژن، اگر در ابتدا  $x$  مول سدیم و  $y$  مول پتاسیم داشته باشیم، در هر واکنش به ترتیب  $\frac{x}{۴}$  و  $\frac{y}{۴}$  مول گاز اکسیژن مصرف‌شده است، پس داریم:

$$\frac{x}{۴} + \frac{y}{۴} = ۱/۵ \Rightarrow x + y = ۴$$

جرم هر عنصر از ضرب مقدار مول آن در جرم مولی عنصر موردنظر به دست می‌آید، پس مجموع جرم سدیم و پتاسیم برابر است با:

$$۲۳x + ۳۹y = ۱۵۰$$

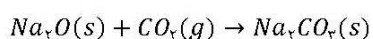
دو معادله‌ی بالا را به روش دستگاه دو معادله و دو مجهول می‌توان حل کرد. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} x + y = ۴ \\ ۲۳x + ۳۹y = ۱۵۰ \end{cases} \Rightarrow x = ۵/۲۵ \text{ و } y = ۰/۷۵$$

بنابراین مقدار مول سدیم مصرف شده برابر با ۵/۲۵ و مقدار مول پتاسیم برابر با ۰/۷۵ مول است. طبق معادله موازنه‌شده واکنش سدیم با گاز اکسیژن، به ازای مصرف چهار مول سدیم، دو مول سدیم اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، مقدار سدیم اکسید تولیدشده برابر است با:

$$? mol Na_2O = ۵/۲۵ mol Na \times \frac{۲ mol Na_2O}{۴ mol Na} = ۲/۶۲۵ mol$$

فلز سدیم طبق معادله‌ی زیر با گاز کربن دی‌اکسید واکنش می‌دهد:



می‌دانیم که در شرایط STP، هر مول از گازهای گوناگون حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی لیتر دارند. بنابراین مقدار کربن دی‌اکسید مصرف‌شده را بر حسب لیتر محاسبه می‌کنیم:

$$? L CO_2 = ۲/۶۲۵ mol Na_2O \times \frac{۱ mol CO_2}{۱ mol Na_2O} \times \frac{۲۲/۴ L CO_2}{۱ mol CO_2} = ۵۸/۸ L$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، نهایتاً ۵۸/۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

39- در یک نمونه از گاز متان، تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن برابر با  $۱۰^{۲۳} \times ۳/۶۱۲$  عدد است. این مقدار از گاز متان، در حضور چند گرم اکسیژن به طور کامل سوخته و طی این فرایند، چند لیتر گاز  $CO_2$  با چگالی  $۰/۵ g.L^{-1}$  تولید می‌شود؟

$$(O = ۱۶ \text{ و } C = ۱۲ : g.mol^{-1})$$

۱۷/۶ - ۶/۴ (۴)

۱۷/۶ - ۱۲/۸ (۳)

۸/۸ - ۶/۴ (۲)

۸/۸ - ۱۲/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله ۱۰۰۲)

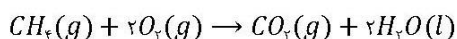
ابتدا تفاوت شمار مول اتم‌های هیدروژن و کربن را در نمونه‌ی متان به دست می‌آوریم:

$$? mol = \frac{\text{تفاوت شمار اتم‌ها}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom}} \times \frac{۱ mol}{۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom}} = ۰/۶ mol$$

در هر مول  $CH_4$ ، تفاوت شمار مول‌های هیدروژن و کربن برابر با ۳ مول است. بنابراین با توجه به اینکه تفاوت تعداد مول‌های هیدروژن و کربن در نمونه‌ی متان برابر با ۶/۰ مول است، مقدار مول متان را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } CH_4 = \frac{1 \text{ mol } CH_4}{3 \text{ mol } \text{تفاوت شمار اتم‌ها}} \times \text{تفاوت شمار اتم‌ها } 6/0 \text{ mol} = 0/2 \text{ mol}$$

معادله‌ی موازنه‌شده واکنش سوختن گاز متان در دمای اتاق به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی موازنه‌شده، گرم مصرف شده گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } O_2 = 0/2 \text{ mol } CH_4 \times \frac{2 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 12/8 \text{ g}$$

حال با استفاده از چگالی گاز کربن دی‌اکسید، لیتر تولید شده این گاز را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ L } CO_2 = 0/2 \text{ mol } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1 \text{ L } CO_2}{1/5 \text{ g } CO_2} = 12/6 \text{ L}$$

### گروه آموزشی ماز

40- پس از موازنه معادله واکنش  $P_4O_{10}(s) + NaOH(aq) \rightarrow Na_3PO_4(aq) + H_2O(l)$ ، مجموع ضرایب فراورده‌ها در این واکنش با شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول کدام ماده برابر می‌شود؟

(۲) گوگرد تری‌اکسید

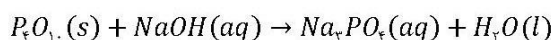
(۱) دی‌نیتروژن مونوکسید

(۴) هیدروژن سولفید

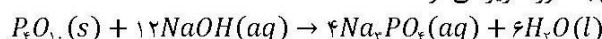
(۳) نیتروژن تری‌فلوئورید

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

معادله واکنش داده شده به صورت زیر است:



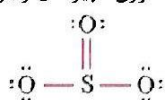
فرایند موازنه را با دادن ضریب ۴ به  $Na_3PO_4$  و ضریب یک به  $P_4O_{10}$  آغاز کرده و بر این اساس، ضرایب سایر مواد شرکت‌کننده در این واکنش را پیدا می‌کنیم. پس از موازنه، معادله این واکنش به صورت زیر می‌شود:



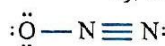
همانطور که مشخص است، مجموع ضرایب فراورده‌ها در معادله این واکنش برابر با ۱۰ خواهد بود. ساختار لوویس مولکول نیتروژن تری‌فلوئورید با فرمول مولکولی  $NF_3$  به صورت زیر خواهد بود:



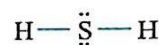
همانطور که مشخص است، در ساختار مولکولی این ماده ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. ساختار مولکولی گوگرد تری‌اکسید نیز به صورت زیر است:



ساختار مولکولی دی‌نیتروژن مونوکسید ( $N_2O$ ) نیز به صورت زیر خواهد بود:



ساختار مولکول هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ) نیز به صورت زیر است:



### گروه آموزشی ماز

41- کدام یک از مطالب زیر، درست است؟

- (۱) نام ترکیب‌هایی با فرمول شیمیایی  $CaHS$  و  $N_2O_4$ ، به ترتیب به صورت مس ( $I$ ) سولفید و دی‌نیتروژن اکسید است.
- (۲) اکسیژن، توسط گیاهان تولید شده و برخلاف  $CO_2$ ، گازی از هواکره است که در زندگی روزانه ما نقش حیاتی دارد.
- (۳) گاز نیتروژن، در ساختار مولکولی خود دارای یک پیوند سه‌گانه بوده و از آن در صنعت سرماسازی استفاده می‌شود.
- (۴) هواکره، تا ارتفاع ۵۰ کیلومتری امتداد داشته و جاذبه زمین، گازهای موجود در آن را در اطراف خود نگه می‌دارد.



گاز نیتروژن، اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره بوده و در ساختار مولکولی خود دارای یک پیوند سه‌گانه  $N \equiv N$  است. از گاز نیتروژن، در صنعت سرماسازی و به منظور منجمد کردن مواد غذایی استفاده می‌شود. علاوه بر صنعت سرماسازی، از گاز نیتروژن برای پرکردن تایر خودروها و برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی نیز استفاده می‌شود.

### پرسشی سایر گزینه‌ها:

(۱) نام ترکیب‌هایی با فرمول شیمیایی  $Cu_2S$  و  $N_2O_5$  به ترتیب به صورت مس(I) سولفید و دی‌نیتروژن دی‌اکسید است. توجه داریم که ترکیبی با فرمول شیمیایی  $Cu_2S$ ، یک ترکیب یونی دوتایی بوده و در ساختار آن کاتیون  $Cu^+$  و آنیون  $S^{2-}$  وجود دارد. ترکیبی با فرمول شیمیایی  $N_2O_5$  نیز از جمله مواد مولکولی به شمار می‌رود.

(۲) اکسیژن، توسط گیاهان تولید شده و گاز  $CO_2$ ، توسط گیاهان از هواکره جذب می‌شود. توجه داریم که گاز اکسیژن، همانند گاز کربن دی‌اکسید، گازی از هواکره است که در زندگی روزانه ما نقش حیاتی دارد. توجه داریم که گیاهان به طور مستقیم توانایی جذب گاز  $N_2$  از هواکره را ندارند و نیتروژن مورد نیاز خود را با کمک باکتری‌های موجود در خاک تامین می‌کنند. تصویر زیر، چرخه‌ی گازهای موجود در هواکره را نشان می‌دهد:



(۴) هواکره، تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح کره زمین امتداد داشته و جاذبه زمین، گازهای موجود در آن را در اطراف خود نگه می‌دارد و مانع خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. توجه داریم که انرژی گرمایی مولکول‌های گازی سازنده هواکره، سبب می‌شود تا این مولکول‌ها پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند. اگر زمین را به سبب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.

### گروه آموزشی ماز

42 - چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

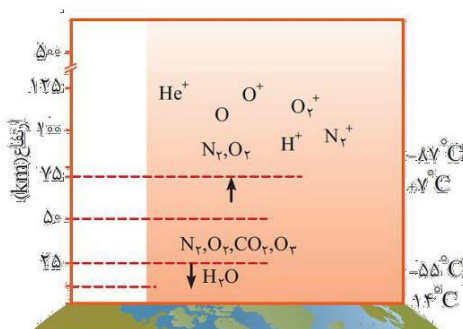
- (آ) هواکره، حاوی برخی یون‌ها بوده، گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد و آب را در سرتاسر سیاره‌ی ما توزیع می‌کند.  
 (ب) هلیوم، در گاز طبیعی یافت شده و همانند خورشید، در ژرفای زمین نیز طی واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.  
 (پ) آرگون، به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری فلزها کاربرد داشته و همانند گاز  $CO$ ، گازی بی‌رنگ و بی‌بو است.  
 (ت) در فرایند تقطیر یک نمونه از هوا، گاز  $CO_2$  اولین ماده‌ای است که با کاهش دمای هوا تغییر حالت می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

### پرسشی موارد:

(آ) زمین در فضا همانند یک گوی فیروزه‌ای درون هاله‌ای از گازها یا شکوه فراوان در چرخش است. این هاله فیروزه‌ای، سرشار از هوای پاک است و گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد. اتمسفر زمین، ساکنان این سیاره را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت کرده و آب را در سرتاسر سیاره ما توزیع می‌کند. توجه داریم که در لایه‌های بالایی هواکره زمین، علاوه بر گونه‌های بدون بار مانند  $O_2$  و  $N_2$ ، انواعی از یون‌های یک یا دواتمی مثل  $O^+$  و  $N^+$  نیز دیده می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این لایه‌ها را نشان می‌دهد:



ب) هلیوم در کره‌ی زمین، به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری از آن در لایه‌های زیرین پوسته‌ی زمین وجود دارد. به همین خاطر، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر بوده و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند. توجه داریم که هلیوم 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 هلیوم تبدیل می‌شود.

پ) گاز آرگون، سومین عضو از خانواده گازهای نجیب (عناصر موجود در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای) بوده و عدد اتمی آن برابر با ۱۸ است. آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است که از آن برای ساخت لامپ رشته‌ای استفاده می‌شود. علاوه بر این، از گاز آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری و برش فلزها نیز استفاده می‌شود. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. گاز کربن مونوکسید نیز مشابه به گاز آرگون، یک گاز بی‌رنگ و بی‌بو است. توجه داریم که گاز کربن مونوکسید، یک گاز بسیار سمی به شمار می‌رود.

ت) در فرایند تقطیر یک نمونه از هوا، بخار آب موجود در هوا اولین ماده‌ای است که با کاهش دمای هوا تغییر حالت می‌دهد. طی این فرایند، بخار آب به حالت جامد در آمده و در قالب یخ از مخلوط خارج می‌شود. توجه داریم که یک نمونه از هوا، حاوی بخار آب است درحالی که یک نمونه از هوای پاک و خشک، فاقد بخار آب خواهد بود.

### گروه آموزشی ماز

- 43 - به ازای هر ۲ کیلومتر افزایش ارتفاع در طول لایه تروپوسفر یک نقطه از زمین، فشار هوا  $0.75$  برابر می‌شود. در ارتفاعی که دمای هوا به  $20^{\circ}\text{C}$  می‌رسد، فشار هوا برابر با چند اتمسفر است؟ (دما و فشار هوا در سطح زمین در نقطه مورد نظر، به ترتیب برابر با  $16$  درجه سانتی‌گراد و  $0.96$  اتمسفر است.)
- (۱)  $0.54$  (۲)  $0.405$  (۳)  $0.58$  (۴)  $0.44$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مسأله ۱۰۰۲)

می‌دانیم که به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول لایه تروپوسفر، دمای هوا در حدود  $6$  درجه‌ی سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. پس در قدم اول، ارتفاع لایه تروپوسفر را در نقطه‌ای که دمای هوا برابر با  $20^{\circ}\text{C}$  است، محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که تغییرات دما بر حسب کلین ( $\Delta T$ ) با تغییرات دما بر حسب درجه سلسیوس ( $\Delta\theta$ ) با هم برابر است ( $\Delta T = \Delta\theta$ )، پس داریم:

$$\text{ارتفاع (km)} = \frac{1}{-6} \times \frac{km}{K} \times (-20 - 16) = 6 \text{ km}$$

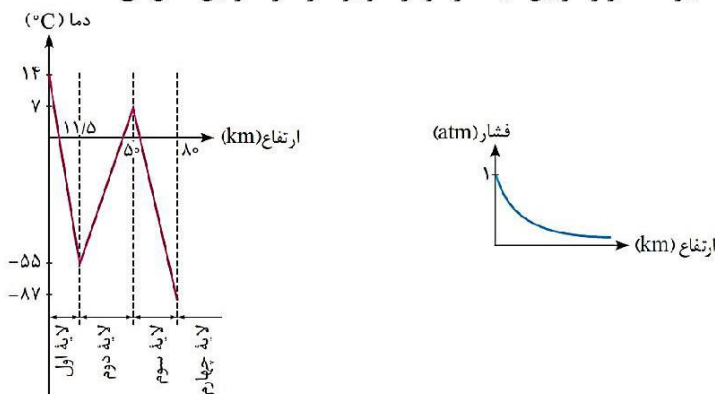
حال با توجه به اینکه فشار هوا به ازای هر ۲ کیلومتر افزایش ارتفاع در طول لایه تروپوسفر  $0.75$  برابر می‌شود، فشار هوا را در ارتفاع ۶ کیلومتری لایه تروپوسفر به دست می‌آوریم:

$$? \text{ atm} = (0.96) \times (0.75)^3 = 0.405$$

توجه داریم لایه تروپوسفر لایه‌ای است تا در ارتفاع  $10$  الی  $12$  کیلومتری از سطح زمین قرار گرفته و تغییرات آب و هوایی در این لایه رخ می‌دهد. در سیاره زمین، روند تغییر دما در لایه‌های مختلف هواکره به صورت زیر است:

- ✓ سطح زمین: در این ناحیه، دمای هوا به طور میانگین برابر با  $14$  درجه سانتی‌گراد است.
- ✓ لایه اول (تروپوسفر): در این لایه، به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول لایه تروپوسفر، دمای هوا در حدود  $6$  درجه‌ی سانتی‌گراد کاهش می‌یابد.
- ✓ لایه دوم (استراتوسفر): در این لایه، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.
- ✓ لایه سوم: در این لایه، همانند لایه اول، با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.
- ✓ لایه چهارم: در این لایه، همانند لایه دوم، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.

نمودارهای زیر، روند تغییرات دما و تغییرات فشار را در این لایه‌ها از هواکره موجود در اطراف زمین نشان می‌دهد:





#### 44 - کدام یک از عبارات‌های داده شده درست است؟

- (۱) در یک نمونه از هوای پاک و خشک، شمار اتم‌های اکسیژن کمتر از ۰/۲۵ برابر شمار اتم‌های نیتروژن است.
- (۲) در میداین گازی ایران، هلیوم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر مواد، پس از سوختن وارد هواکره خواهد شد.
- (۳) سنگ معدن آلومینیم، بوکسیت نام داشته و این ماده، نمونه ناخالصی از آلومینیم است که به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.
- (۴) مقدار گاز اکسیژن در لایه‌های مختلف هواکره با هم تفاوت داشته و این عنصر، در ساختار مولکول پروتئین‌ها یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

اکسیژن، یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است. برای مثال، بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن و فساد مواد غذایی که پیوسته پیرامون ما رخ می‌دهند، به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش است. این عنصر در زیست‌کره در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود. در هواکره نیز این گاز به طور عمده به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارد؛ هرچند مقدار این گاز در لایه‌های گوناگون هواکره با هم تفاوت دارد.

پرسشی سایر گریه‌ها:

(۱) در یک نمونه از هوای پاک و خشک، درصد حجمی (معادل با درصد مولی) گاز نیتروژن تقریباً برابر با ۷۸٪ و درصد حجمی (معادل با درصد مولی) گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید نیز تقریباً به ترتیب برابر با ۲۱ و ۰/۰۴ درصد است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت در نمونه‌ای از هواکره که مجموعاً شامل ۱۰۰ مول ماده گازی می‌شود، ۷۸ مول گاز نیتروژن، ۲۱ مول گاز اکسیژن و ۰/۰۴ مول گاز کربن دی‌اکسید وجود دارد. حتی اگر اتم‌های اکسیژن موجود در گاز کربن دی‌اکسید را هم در نظر نگیریم، باز هم شمار اتم‌های اکسیژن در این نمونه از هوا بیشتر از ۰/۲۵ برابر شمار اتم‌های نیتروژن موجود در آن است. در این رابطه، داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های اکسیژن}}{\text{شمار اتم‌های نیتروژن}} = \frac{2 \times (\text{شمار مولکول‌های اکسیژن}) + 2 \times (\text{شمار مولکول‌های کربن دی‌اکسید})}{2 \times (\text{شمار مولکول‌های نیتروژن})} = \frac{2 \times 21 + 2 \times 0.04}{2 \times 78} > 0.25$$

(۲) چون در کشورمان توانایی جداسازی گاز هلیوم از گاز طبیعی را نداریم، در میداین گازی ایران، هلیوم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر مواد، بدون سوختن و به صورت دست نخورده وارد هواکره می‌شود. در واقع، گاز هلیوم یک گاز نجیب بوده و اصلاً در واکنش سوختن شرکت نمی‌کند.

(۳) سنگ معدن آلومینیم، بوکسیت نام داشته و این ماده نمونه ناخالصی از آلومینیم اکسید ( $Al_2O_3$ ) است که به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود. تصویر زیر، نمایی از سنگ معدن بوکسیت را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

45 - در یک کارخانه، از مخلوط نفت و زغال سنگ برای تامین ۱۰۴ کیلووات ساعت انرژی مصرفی در هر روز استفاده می‌شود. اگر از دودکش‌های این کارخانه در طول هر هفته ۵۴/۶ تن گاز  $CO_2$  خارج شود، چند درصد از برق مصرف شده در این کارخانه توسط سوزاندن زغال سنگ تامین می‌شود؟ (به ازای تولید هر کیلووات ساعت انرژی با استفاده از زغال سنگ و نفت، به ترتیب ۰/۹ و ۰/۷ کیلوگرم گاز  $CO_2$  تولید می‌شود).

(۱) ۷۵ (۲) ۶۰ (۳) ۲۵ (۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۰۰۲)

هر هفته را معادل با ۷ روز در نظر می‌گیریم. اگر از دودکش‌های این کارخانه در طول هر هفته ۵۴/۶ تن گاز  $CO_2$  خارج شود، میزان گاز  $CO_2$  خروجی در طول یک روز برابر با ۷/۸ تن یا ۷۸۰۰ کیلوگرم خواهد بود. همچنین، طبق فرض سوال می‌دانیم که در این کارخانه، روزانه ۱۰۴ کیلووات ساعت انرژی تولید می‌شود، بنابراین مقدار  $CO_2$  تولیدی به ازای تولید هر کیلووات ساعت انرژی را محاسبه می‌کنیم:

$$kg CO_2 = 1 \text{ kwh} \times \frac{7800 \text{ kg } CO_2}{104 \text{ kwh}} = 0.75 \text{ kg}$$

اگر مقدار انرژی تولید شده توسط زغال سنگ و نفت به ازای تولید هر کیلووات ساعت انرژی را به ترتیب معادل با  $x$  و  $y$  در نظر بگیریم، مقدار گاز  $CO_2$  تولید شده با استفاده از زغال سنگ برابر با ۰/۹ $x$  و مقدار گاز  $CO_2$  تولید شده با استفاده از نفت برابر با ۰/۷ $y$  کیلوگرم خواهد بود. از طرفی، مجموع مقادیر مولفه‌های  $x$  و  $y$  نیز برابر با ۱ خواهد بود، چراکه در کارخانه مورد نظر ۱ کیلووات ساعت انرژی به ازای تولید ۰/۷۸ کیلوگرم گاز کربن دی‌اکسید بدست آمده است. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ 0.9x + 0.7y = 0.78 \end{cases} \Rightarrow x = 0.4 \text{ و } y = 0.6$$

با توجه به محاسبات بالا، از هر کیلووات ساعت انرژی تولید شده در کارخانه، ۰/۶ کیلووات ساعت آن توسط نفت و ۰/۴ کیلووات ساعت آن توسط زغال سنگ تولید شده است. بنابراین برای محاسبه درصد برق تولیدی این کارخانه با استفاده از زغال سنگ، به این روش عمل می‌کنیم:

$$\text{درصد} = \frac{0.4}{0.4 + 0.6} \times 100 = 40\%$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ۴۰ درصد برق تولیدی این کارخانه با استفاده از زغال سنگ تامین می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

46- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟ ( $Cr = 52$  و  $Cl = 35.5$  :  $g.mol^{-1}$ )

- (آ) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در کلسیم سولفید، برابر با یکی از اکسیدهای موجود در سنگ معدن آهن است.  
 (ب) برای تولید صنعتی سولفوریک اسید، گوگرد را در حضور گاز اکسیژن کافی سوزانده و گاز  $SO_2$  را بدست می‌آورند.  
 (پ) گرد آهن در شرایط مناسب با اکسیژن به سرعت واکنش داده و بخشی از انرژی شیمیایی موجود در آن آزاد می‌شود.  
 (ت) اگر در  $31/7g$  از کلرید کروم،  $10/4g$  فلز وجود داشته باشد، آرایش الکترونی کاتیون در این ماده به  $3d^2$  ختم می‌شود.

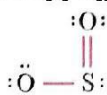
۳ (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۰۰۲)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) فرمول شیمیایی کلسیم سولفید به صورت  $CaS$  بوده و نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن برابر با ۱ است. در سنگ معدن آهن نیز دو اکسید مختلف با فرمول‌های شیمیایی  $FeO$  و  $Fe_2O_3$  وجود دارد که نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن‌ها به ترتیب برابر با ۱ و ۱/۵ می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در کلسیم سولفید، برابر با یکی از اکسیدهای موجود در سنگ معدن آهن است.  
 (ب) برای تولید صنعتی سولفوریک اسید، گوگرد را در حضور گاز اکسیژن کافی سوزانده و گاز  $SO_2$  را بدست می‌آورند. به عبارت دیگر، فراورده واکنش سوختن گوگرد، گاز گوگرد دی‌اکسید خواهد بود. ساختار مولکولی این گاز به صورت زیر است:



(پ) گرد آهن، همانند برخی از عناصر فلزی دیگر، در شرایط مناسب با اکسیژن به سرعت واکنش داده و در واکنش سوختن شرکت می‌کند. توجه داریم که در واکنش سوختن، بخشی از انرژی شیمیایی موجود در یک ماده در قالب نور و گرما آزاد می‌شود. علاوه بر فلزها، عناصر نافلزی و سوخت‌های فسیلی نیز می‌توانند در واکنش سوختن شرکت کرده و گرما آزاد کنند.

(ت) اگر در  $31/7g$  از کلرید کروم،  $10/4g$  فلز وجود داشته باشد، اجزای سازنده موجود در ماده به شرح زیر خواهند بود:

$$\begin{array}{l} \text{معادل با } 0.2 \text{ مول فلز کروم} \rightarrow 10/4 \text{ گرم فلز کروم} \\ \text{معادل با } 0.6 \text{ مول کربن} \rightarrow 21/3 \text{ گرم کربن} \end{array}$$

با توجه به نمودار بالا، شمار مول‌های یون کلرید در این ماده ۳ برابر شمار مول‌های کاتیون کروم بوده است، پس فرمول شیمیایی این ماده به صورت  $CrCl_3$  بوده و کاتیون موجود در ساختار آن نیز معادل با یون  $Cr^{3+}$  است. اتم کروم، یک فلز واسطه با عدد اتمی ۲۴ است، پس می‌توان گفت آرایش الکترونی کاتیون موجود در این ماده (کاتیون  $Cr^{3+}$ ) به زیرلایه  $3d^2$  ختم می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

47- کدام یک از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

- (۱) نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی از جمله زغال سنگ، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد.  
 (۲) گاز کربن مونوکسید، جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود داشته و میل ترکیبی بالایی با هموگلوبین خون دارد.  
 (۳) آهک، از جمله ترکیب‌های یونی دوتایی به شمار رفته و از آن برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی استفاده می‌شود.  
 (۴) با انحلال گاز  $CO_2$  در آب، خاصیت بازی آب افزایش پیدا کرده و زندگی مرجان‌های ساکن آب، به خطر می‌افتد.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

اکسیدهای نافلزی، اغلب خاصیت اسیدی دارند. برای مثال، با انحلال گاز  $CO_2$  در آب، کربنیک اسید تولید شده و محلول حاصل از این فرایند، خاصیت اسیدی پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت با انحلال اکسیدهای نافلزی در آب، خاصیت اسیدی آب افزایش پیدا کرده و زندگی مرجان‌های ساکن آب، به خطر می‌افتد. در واقع اسید تولید شده در آب، اسکلت آهکی مرجان‌ها را در خود حل کرده و پس از آن، مرجان‌ها می‌میرند.



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

(۲) کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود. ساختار مولکولی این گاز به صورت زیر است:



از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با گاز کربن مونوکسید بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است، مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث مسمومیت فرد شده و سامانه عصبی او را فلج می‌کند.

(۳) آهک یا همان کلسیم اکسید، از جمله ترکیب‌های یونی دوتایی به شمار رفته و از آن برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی استفاده می‌شود. توجه داریم که آهک خاصیت بازی داشته و افزودن آن به خاک، موجب افزایش  $pH$  خاک می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

48- اطلاعات داده شده در کدام ردیف از جدول زیر کاملاً درست است؟

| ردیف | نام ترکیب            | فرمول شیمیایی | شماره گروه اتم مرکزی | نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی |
|------|----------------------|---------------|----------------------|---|
| ۱    | کربن دی‌سولفید       | $CS_2$        | ۱۴                   | ۲   |
| ۲    | هیدروژن سیانید       | $HCN$         | ۱۵                   | ۰/۲۵  |
| ۳    | فسفر پنتاکلرید       | $PCl_5$       | ۱۵                   | ۳   |
| ۴    | ژرمانیم تترافلوئورید | $GeF_4$       | ۱۴                   | ۱/۵   |

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

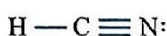
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۵۰۲)

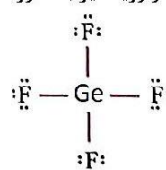
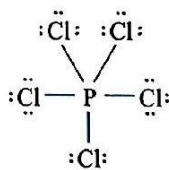
اطلاعات مطرح شده در ردیف سوم جدول مورد نظر کاملاً درست هستند. جدول زیر، اطلاعات مربوط به مواد مطرح شده را نشان می‌دهد:

| نام ترکیب            | فرمول شیمیایی | شماره گروه اتم مرکزی | نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی |
|----------------------|---------------|----------------------|---|
| کربن دی‌سولفید       | $CS_2$        | کربن از گروه ۱۴      | ۱   |
| هیدروژن سیانید       | $HCN$         | کربن از گروه ۱۴      | ۰/۲۵  |
| فسفر پنتاکلرید       | $PCl_5$       | فسفر از گروه ۱۵      | ۳   |
| ژرمانیم تترافلوئورید | $GeF_4$       | ژرمانیم از گروه ۱۴   | ۳   |

ساختار مولکول‌های کربن دی‌سولفید و هیدروژن سیانید به صورت زیر است:

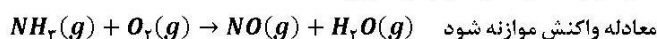


ساختار مولکول‌های فسفر پنتاکلرید و ژرمانیم تترافلوئورید نیز به صورت زیر است:



### گروه آموزشی ماز

49- در مخلوطی از آمونیاک و اکسیژن، یک جرقه ایجاد می‌کنیم تا کل گاز آمونیاک موجود در مخلوط به طور کامل اکسایش پیدا کند. اگر طی این فرایند ۲۵٪ از گاز اکسیژن موجود در مخلوط مصرف شده باشد، درصد حجمی گاز آمونیاک در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟



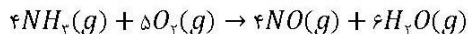
۳۳/۳ (۴)

۱۶/۶ (۳)

۸۳/۳ (۲)

۶۶/۶ (۱)

معادله موازنه شده و واکنش به صورت زیر است:



مقدار مول آمونیاک اولیه را برابر با  $x$  مول در نظر می‌گیریم. در این صورت، طبق معادله موازنه شده واکنش مورد نظر، مقدار  $1/25x$  مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود. با توجه به اینکه مقدار مول اکسیژن مصرف شده در این فرایند، معادل با  $0/25$  برابر از کل گاز اکسیژن موجود در مخلوط اولیه بوده است، مقدار مول اولیه گاز اکسیژن را به دست می‌آوریم. در این رابطه، داریم:

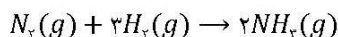
$$? mol O_2 = x mol NH_3 \times \frac{\text{مصرف شده } 5 mol O_2}{4 mol NH_3} \times \frac{1 mol O_2 \text{ اولیه}}{0/25 mol O_2 \text{ مصرف شده}} = 5x mol$$

می‌دانیم که در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای گوناگون حجم یکسانی دارند و در این شرایط، نسبت مولی دو گاز مختلف با نسبت حجمی آن‌ها برابر است. بنابراین با توجه به مقدار مول آمونیاک و اکسیژن در مخلوط اولیه، درصد حجمی آمونیاک را تعیین می‌کنیم:

$$\text{درصد} = \frac{x mol}{x + 5x mol} \times 100 = 16/6\%$$

مول آمونیاک در مخلوط اولیه / (مول آمونیاک در مخلوط اولیه + مول اکسیژن در مخلوط اولیه) × ۱۰۰ = درصد مولی آمونیاک = درصد حجمی آمونیاک

آمونیاک یکی از مواد مهم در صنعت و کشاورزی است که کاربردهای بسیار زیادی دارد. به عنوان مثال، در کشاورزی آمونیاک مایع را به عنوان کود به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند. آمونیاک گازی است که از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن در دما و فشار بالا تولید می‌شود. معادله واکنش تولید گاز آمونیاک که به فرایند هابر نیز معروف است، به صورت زیر خواهد بود:



### گروه آموزشی ماز

۵۰- واکنش سوختن یک نمونه ۶۶ گرمی پروپان بر اساس معادله  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$  تا جایی پیش می‌رود که جرم گاز  $CO_2$  تولید شده ۶ برابر جرم گاز پروپان باقیمانده شود. بخار آب تولید شده در طول این بازه زمانی، بر اثر سوختن چند مول گاز هیدروژن تولید می‌شود؟

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

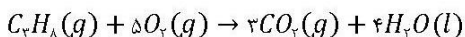
۱۰ (۴)

۸ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

معادله موازنه شده سوختن گاز پروپان به صورت زیر است:



مقدار مول‌های اولیه گاز پروپان وارد شده به واکنش برابر با  $1/5$  مول (معادل با ۶۶ گرم گاز پروپان) است. جدول زیر، روند تغییر تعداد مول مواد شرکت‌کننده در این واکنش را نشان می‌دهد:

| واکنش       | $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$ |       |       |       |
|-------------|---|-------|-------|-------|
| مقدار اولیه | $1/5$   | -     | ۰     | ۰     |
| تغییرات     | $-x$  | $-5x$ | $+3x$ | $+4x$ |
| مقدار نهایی | $1/5 - x$   | -     | $3x$  | $4x$  |

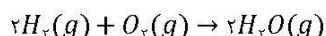
چون جرم مولی پروپان و کربن دی‌اکسید با هم برابر است، پس می‌توان گفت با توجه به جدول بالا، در لحظه‌ای که جرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده ۶ برابر پروپان باقی‌مانده می‌شود، مقدار مول کربن دی‌اکسید برابر با  $3x$  و مقدار مول باقی‌مانده پروپان نیز برابر با  $1/5 - x$  مول خواهد بود. جرم هر گاز از ضرب مقدار مول آن گاز در جرم مولی گاز موردنظر به دست می‌آید. همانطور که می‌دانیم، جرم اولیه پروپان برابر با ۶۶ گرم بوده، پس جرم باقی‌مانده پروپان در زمان موردنظر برابر با  $(66 - 44x)$  گرم می‌شود. همچنین در این زمان، جرم  $CO_2$  تولید شده برابر با  $(3x \times 44)$  گرم است. با توجه به توضیحات ذکر شده، مقدار  $x$  را محاسبه می‌کنیم:

$$3x \times 44 = 6 \times (66 - 44x) \Rightarrow 396x = 396 \Rightarrow x = 1 mol$$

بنابراین از لحظه‌ی شروع واکنش تا زمان موردنظر، ۱ مول پروپان مصرف شده و ۳ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است. اکنون، به محاسبه‌ی مقدار مول‌های  $H_2O$  تولیدشده در واکنش می‌پردازیم. در این رابطه، داریم:

$$? mol H_2O = 1 mol C_3H_8 \times \frac{4 mol H_2O}{1 mol C_3H_8} = 4 mol$$

معادله موازنه شده سوختن گاز هیدروژن به صورت زیر است:





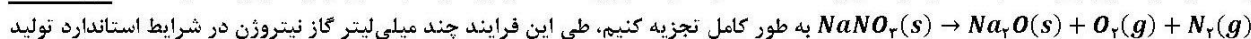
بر این اساس، مقدار مول هیدروژن مصرف شده برای تولید ۴ مول بخار آب را به دست می آوریم:

$$? \text{ mol } H_2O = 4 \text{ mol } H_2O \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } H_2O} = 4 \text{ mol}$$

بنابراین در واکنش سوختن گاز هیدروژن، ۴ مول گاز هیدروژن مصرف شده است.

### گروه آموزشی ماز

51 - یک نمونه از سدیم نیترات، در ساختار خود دارای  $10^{22} \times 3/612$  اتم اکسیژن است. اگر این نمونه از سدیم نیترات را بر اساس معادله موازنه نشده



می شود؟

۲۲۴۰ (۴)

۱۱۲۰ (۳)

۲۲۴ (۲)

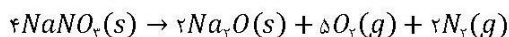
۱۱۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مسأله ۱۰۰۲)

هر مول سدیم نیترات ( $NaNO_3$ ) در ساختار خود دارای ۳ مول اتم اکسیژن است. با توجه به اینکه هر مول اتم شامل  $10^{22} \times 6/0.2$  ذره می شود، مقدار مول سدیم نیترات را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } NaNO_3 = 3/612 \times 10^{22} \text{ atom } O \times \frac{1 \text{ mol } O}{6/0.2 \times 10^{22} \text{ atom } O} \times \frac{1 \text{ mol } NaNO_3}{3 \text{ mol } O} = 0.2 \text{ mol}$$

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



همان طور که می دانیم، در شرایط استاندارد (دمای ۰ درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر)، حجم یک مول از گازهای گوناگون برابر با ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mL } N_2 = 0.2 \text{ mol } NaNO_3 \times \frac{2 \text{ mol } N_2}{4 \text{ mol } NaNO_3} \times \frac{22400 \text{ mL } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 224 \text{ mL}$$

در نتیجه در این واکنش، ۲۲۴ میلی لیتر گاز نیتروژن تولید می شود.

### گروه آموزشی ماز

52 - چه تعداد از عبارت های داده شده درست هستند؟

- (آ) اکسیدهای نیتروژن وارد شده به هواکره، در نهایت به نیتریک اسید تبدیل شده و باران های اسیدی را ایجاد می کنند.  
 (ب) از آتشفشان، همانند دودکش کارخانه، اکسیدی از گوگرد خارج می شود که ۳ پیوند اشتراکی در ساختار خود دارد.  
 (پ) باران های اسیدی، بر بدن انسان ها تاثیر داشته و گاهی باعث ایجاد خشکی و ترک خوردگی پوست بدن می شوند.  
 (ت) با گرما دادن به شکر، این ماده طی یک تغییر فیزیکی ذوب شده و طی این فرایند، رنگ شکر تغییر خواهد کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

عبارت های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

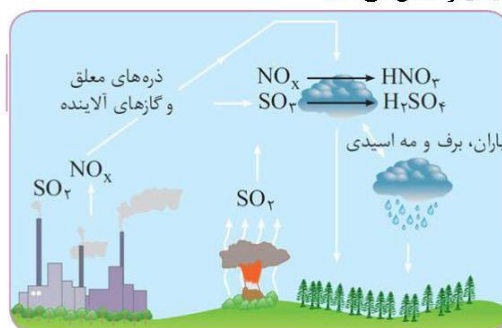
بررسی موارد:

(آ) اکسیدهای نیتروژن و گوگرد وارد شده به هواکره، در نهایت به نیتریک اسید و سولفوریک اسید تبدیل شده و اسیدهای تولید شده طی این فرایند، باران های اسیدی را ایجاد می کنند.

(ب) از آتشفشان ها، همانند دودکش کارخانه هایی که در آن ها از سوخت های فسیلی مثل زغال سنگ استفاده می شود، گاز گوگرد دی اکسید خارج می شود. گاز گوگرد دی اکسید ( $SO_2$ )، اکسیدی از گوگرد است که ۳ پیوند اشتراکی در ساختار خود دارد. این گاز در هواکره به گاز گوگرد تری اکسید تبدیل شده و در نهایت باران های اسیدی را ایجاد می کند.

(پ) باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر جنگل ها، باغ های میوه، زندگی انسان ها و زندگی آبزیان دارد؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب به بافت های جانداران آسیب می زند. آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم ها به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک خوردگی پوست بدن می شود.

تصویر زیر، نمایی از فرایند تولید باران‌های اسیدی را نشان می‌دهد:



ت) با گرما دادن به شکر، این ماده دچار یک تغییر شیمیایی شده و طی این فرایند، رنگ شکر تغییر خواهد کرد. توجه داریم که با انجام شدن تغییرات شیمیایی، ساختار ذرات سازنده مواد دچار تغییر می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

#### 53- کدام یک از عبارتهای داده شده نادرست است؟

- ۱) کاغذ  $pH$  در برخورد با آب گازدار، برخلاف محلول حاصل از انحلال سدیم اکسید در آب، قرمز رنگ می‌شود.
- ۲) گازهای گلخانه‌ای از جمله بخار آب موجود در هوا، مانع از خروج بخش عمده گرمای آزاد شده از زمین می‌شوند.
- ۳) گلخانه‌ها را با استفاده از پلاستیک شفاف ساخته و دمای درون آن‌ها در زمستان، بیشتر از محیط بیرون خواهد بود.
- ۴) ردپا، اصطلاحی است که می‌تواند بیانگر میزان اثرگذاری سبک زندگی هر یک از انسان‌ها بر کره زمین و هواکره باشد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

زمین گرما را از پرتوهای خورشیدی گرفته و پس از آن، این گرما را به سمت هواکره بازتاب می‌کند. گازهای گلخانه‌ای از جمله بخار آب و گاز کربن دی‌اکسید موجود در هواکره زمین، مانع از خروج بخش کوچکی گرمای آزاد شده از زمین می‌شوند. طی این فرایند، مقداری از گرما در زمین محبوس شده و منجر به افزایش دمای کره زمین می‌شود. تصویر زیر، نمایی از فرایند جذب و بازتاب پرتوهای خورشیدی توسط زمین را نشان می‌دهد:



در بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) آب گازدار، نمونه‌ای از محلول‌های اسیدی بوده و محلول حاصل از انحلال سدیم اکسید در آب (محلول سدیم هیدروکسید) نیز نمونه‌ای از محلول‌های بازی است. بر این اساس، می‌توان گفت کاغذ  $pH$  در برخورد با آب گازدار، برخلاف محلول حاصل از انحلال سدیم اکسید در آب، قرمز رنگ می‌شود.
- ۳) گلخانه‌ها با استفاده از پلاستیک شفاف ساخته می‌شوند. برای ساختن این زمین‌های کشاورزی ویژه، تا ارتفاع مشخصی از زمین توسط پلاستیک پوشانده می‌شود. طی این فرایند و با ایجاد اثر گلخانه‌ای، دمای درون گلخانه‌ها در زمستان، بیشتر از محیط بیرون خواهد بود. علاوه بر این، محیط داخل گلخانه در مقایسه با محیط بیرون نوسانات دمایی کمتری خواهد داشت.
- ۴) سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، روی هواکره تأثیر می‌گذارد. در واقع، سبک زندگی هر فرد می‌تواند بیانگر میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها بر کره زمین و هواکره باشد. ردپا، اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده‌اند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی‌اکسید است. برای اینکه مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود، باید مقدار اضافی کربن دی‌اکسید به وسیله گیاهان یا دیگر پدیده‌های طبیعی مصرف شود. حال هر چه مقدار کربن دی‌اکسید وارد شده به طبیعت زیاده‌تر باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود.

### گروه آموزشی ماز



#### 54 - کدام یک از عبارتهای داده شده درست است؟

- (۱) گاز  $CO_2$ ، از جمله گازهای گلخانه‌ای بوده و در سده اخیر، میزان ورود آن به هواکره کمتر از میزان مصرف آن بوده است.
- (۲) روغن‌های گیاهی با استفاده از پسماند گیاهی و دانه‌های روغنی بدست آمده و از جمله مواد زیست‌تخریب‌ناپذیر هستند.
- (۳) بین نمونه‌هایی از گاز طبیعی و بنزین با جرم برابر، از سوختن ماده با قیمت کمتر، مقدار انرژی کمتری آزاد می‌شود.
- (۴) مولکول اوزون، ساختار خمیده داشته و در برخورد با پرتوهای فرابنفش، به یک اتم اکسیژن و مولکول  $O_2$  می‌شکند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

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. هنگامی که تابش پرتوهای فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو اتم از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به شکل تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با انجام این فرایند در لایه اوزون، بخش زیادی از پرتوهای فرابنفش خورشید به پرتوهای کم‌خطر تر تبدیل می‌شوند. جدول زیر، ویژگی‌های مهم گاز اوزون و اکسیژن را نشان می‌دهد:

| فرمول شیمیایی | ساختار لوویس | جرم مولی | نقطه جوش | رنگ در حالت گازی | رنگ در حالت مایع | مدل فضاپرکن |
|---------------|--------------|----------|----------|------------------|------------------|-------------|
| $O_2$         | $O=O$        | ۳۲       | -۱۸۳     | بی‌رنگ           | آبی روشن         |             |
| $O_3$         |              | ۴۸       | -۱۱۲     | آبی روشن         | آبی تیره         |             |

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گاز  $CO_2$ ، از جمله گازهای گلخانه‌ای بوده و در سده اخیر، میزان ورود آن به هواکره بیشتر از میزان مصرف آن توسط گیاهان و ... بوده است. به همین خاطر است که غلظت گاز کربن دی‌اکسید در هواکره افزایش یافته و اثر گلخانه‌ای تشدید شده است. با تشدید این اثر، دمای هوای کره زمین بالاتر رفته و قسمتی از یخ‌های قطبی ذوب می‌شوند.

(۲) 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 به دست می‌آید. این مواد، همانند پلاستیک‌های سبز، زیست تخریب‌پذیر هستند و از این رو به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.

(۳) گاز طبیعی و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی به شمار می‌روند. گاز طبیعی در مقایسه با بنزین، قیمت کمتر و ارزش سوختی (انرژی حاصل از سوختن هر گرم از ماده سوختنی) بالاتری دارد. بر این اساس، می‌توان گفت بین نمونه‌هایی از گاز طبیعی و بنزین با جرم برابر، از سوختن ماده با قیمت کمتر، مقدار انرژی بیشتری آزاد می‌شود.

#### گروه آموزشی ماز

55- واکنش موازنه نشده  $Li_2CO_3(s) + NH_3(g) \rightarrow LiOH(s) + CH_4N_2O(s)$ ، در شرایطی انجام می‌شود که چگالی گاز نیتروژن برابر با  $1/4 \text{ g.L}^{-1}$  است. به ازای مصرف ۱۲۰ لیتر گاز آمونیاک در این واکنش، چند گرم لیتیم هیدروکسید جامد تولید خواهد شد؟

( $H = 1$  و  $Li = 7$  و  $N = 14$  و  $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۴) ۱۴۴

(۳) ۱۰۸

(۲) ۷۲

(۱) ۳۶

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۰۰۲)

چگالی هر ماده، برابر با نسبت جرم به حجم آن ماده است. در این رابطه، داریم:

$$\text{چگالی} (g.L^{-1}) = \frac{\text{جرم} (g)}{\text{حجم} (L)}$$

همچنین می‌دانیم که یک مول از گازهای گوناگون در دما و فشار یکسان، حجم یکسانی دارند. از این رو برای مقایسه چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان، کافی است جرم مولی آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. نسبت چگالی دو گاز A و B در شرایط دما و فشار یکسان از رابطه زیر به دست می‌آید:

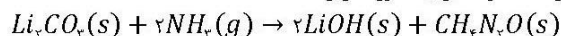
$$\frac{\text{چگالی گاز A}}{\text{چگالی گاز B}} = \frac{M_A}{M_B}$$

در این رابطه، M بیانگر جرم مولی گاز است.

حال با استفاده از این رابطه، چگالی گاز آمونیاک را به دست می آوریم:

$$\frac{NH_3 \text{ چگالی}}{N_3 \text{ چگالی}} = \frac{M_{NH_3}}{M_{N_3}} = \frac{17}{28} \Rightarrow \frac{17}{28} \times \frac{1}{4} = 0.15 \text{ g.L}^{-1}$$

بنابراین چگالی گاز آمونیاک در شرایط مورد نظر برابر با ۰/۸۵ گرم بر لیتر است. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



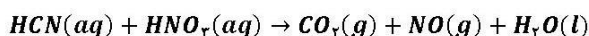
اکنون می توانیم مقدار لیتیم هیدروکسید تولید شده را محاسبه کنیم:

$$? \text{ g LiOH} = 120 \text{ L NH}_3 \times \frac{0.15 \text{ g NH}_3}{1 \text{ L NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{2 \text{ mol LiOH}}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{24 \text{ g LiOH}}{1 \text{ mol LiOH}} = 144 \text{ g}$$

بنابراین با مصرف ۱۲۰ لیتر آمونیاک در این واکنش، ۱۴۴ گرم لیتیم هیدروکسید جامد تولید می شود.

#### گروه آموزشی ماز

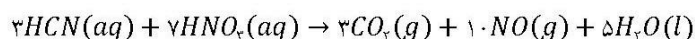
56 - کدام یک از عبارات های داده شده در رابطه با واکنش زیر نادرست است؟



- (۱) پس از موازنه معادله این واکنش، مجموع ضرایب مواد محلول در آب موجود در آن برابر ۱۰ می شود.
- (۲) شمار مول های آب تولید شده در آن، نصف شمار مول ها نیتروژن مونوکسید تولید شده خواهد بود.
- (۳) با انجام این واکنش شیمیایی، مقدار  $pH$  محیطی که واکنش در آن انجام می شود افزایش می یابد.
- (۴) در ساختار مولکولی یکی از فراورده های تولید شده طی این واکنش، ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۲)

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



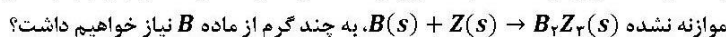
با توجه به معادله این واکنش، آب، نیتروژن مونوکسید و کربن دی اکسید، فراورده های تولید شده هستند که در ساختار آن ها به ترتیب ۲، ۲ و ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد. همانطور که مشخص است، در ساختار هیچ کدام از این مواد ۳ پیوند اشتراکی یافت نمی شود. توجه داریم که برای پی بردن به غلط بودن این جمله، اصلاً نیاز به موازنه معادله واکنش نداشتیم.

#### بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) پس از موازنه معادله این واکنش، مجموع ضرایب مواد محلول در آب (هیدروسیانیک اسید و نیتریک اسید که هر دو از واکنش دهنده های واکنش هستند) موجود در آن برابر ۱۰ می شود.
- (۲) چون ضریب آب در این واکنش، نصف ضریب گاز نیتروژن مونوکسید است، پس می توان گفت شمار مول های آب تولید شده در آن، نصف شمار مول های نیتروژن مونوکسید تولید شده خواهد بود.
- (۳) با انجام این واکنش شیمیایی، دو ترکیب اسیدی (هیدروسیانیک اسید و نیتریک اسید) مصرف شده و سه ترکیب تولید می شوند. آب و نیتروژن مونوکسید تولید شده، خنثی بوده و کربن دی اکسید نیز به حالت گاز درآمده و از سامانه خارج شده است. چون مقداری اسید در این واکنش مصرف شده است، پس می توان گفت طی این فرایند غلظت یون هیدروژن در محلول کاهش یافته و مقدار  $pH$  محیطی که واکنش در آن انجام می شود افزایش می یابد.

#### گروه آموزشی ماز

57 - یک نمونه ۴۰ گرمی از ماده A، با مقداری از ماده Z واکنش داده و ۶۴ گرم ترکیب  $AZ_2$  را ایجاد می کند. برای مصرف شدن ۱۴۴ گرم ترکیب Z در واکنش



$$(A = 80 \text{ و } B = 45 : \text{ g.mol}^{-1})$$

۲۷۰ (۴)

۱۳۵ (۳)

۱۸۰ (۲)

۹۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مسأله - ۱۰۰۲)

در قدم اول، جرم مولی ماده Z را بدست می آوریم. جرم مولی ماده A برابر با ۸۰ گرم بر مول است. پس یک نمونه ی ۴۰ گرمی از این ماده معادل با نیم مول از آن می شود. بنابراین مقدار مول ترکیب  $AZ_2$  تولید شده نیز برابر با ۰/۵ مول خواهد بود. با توجه به توضیحات ذکر شده، جرم مولی ترکیب  $AZ_2$  (جرم یک مول از ترکیب  $AZ_2$ ) را می توان محاسبه کرد:

$$? \text{ g } AZ_2 = 1 \text{ mol } AZ_2 \times \frac{64 \text{ g } AZ_2}{0.5 \text{ mol } AZ_2} = 128 \text{ g}$$

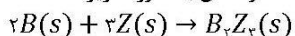
پس جرم مولی  $AZ_2$  برابر با ۱۲۸ گرم بر مول است.



با توجه به اینکه هر مول  $A$  جرمی برابر با  $80$  گرم دارد، پس جرم مولی ماده  $Z$  را تعیین می‌کنیم:

$$Z \text{ جرم مولی} = \frac{(A \text{ جرم مولی}) - (AZ_2 \text{ جرم مولی})}{2} = \frac{128 - 80}{2} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$$

دریافتیم که جرم مولی  $Z$  برابر با  $24$  گرم بر مول است. در قدم بعد، معادله‌ی واکنش دوم را موازنه می‌کنیم. معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



اکنون می‌توانیم مقدار ماده  $B$  مصرف‌شده را محاسبه کنیم. در این رابطه داریم:

$$? g B = 144 g Z \times \frac{1 \text{ mol } Z}{24 g Z} \times \frac{2 \text{ mol } B}{3 \text{ mol } Z} \times \frac{45 g B}{1 \text{ mol } B} = 180 g$$

بر این اساس، در این واکنش  $180$  گرم ماده  $B$  مصرف‌شده است.

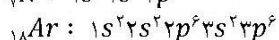
### گروه آموزشی ماز

58 - کدام یک از مقایسه‌های زیر بین عناصر نیتروژن و آرگون به صورت نادرست انجام شده است؟

- (۱) درصد حجمی در هواکره: آرگون > نیتروژن
- (۲) نسبت  $\frac{\text{شمار الکترون با } l=0}{\text{شمار الکترون با } l=1}$  در اتم: آرگون < نیتروژن
- (۳) دمای جوش گاز: آرگون < نیتروژن
- (۴) درصد فراوانی در سیاره مشتری: آرگون > نیتروژن

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

عناصر نیتروژن و آرگون، از جمله گازهای موجود در هواکره بوده و همانطور که می‌دانیم، در یک نمونه از هواکره، نیتروژن بیشترین درصد حجمی را دارد. گاز آرگون نیز پس از گاز اکسیژن، سومین گاز فراوان موجود در هواکره است. آرایش الکترونی عناصر آرگون و نیتروژن به صورت زیر است:



با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده از این عناصر، نسبت شمار الکترون‌هایی با  $l=0$  (الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های  $s$ ) به شمار الکترون‌هایی با  $l=1$  (الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های  $p$ ) در این دو عنصر به ترتیب برابر با  $1/3$  و  $5/8$  است. توجه داریم که نیتروژن در مقایسه با گاز آرگون دمای جوش منفی‌تری (پایین‌تری) داشته و درصد فراوانی آن در سیاره مشتری نیز در مقایسه با آرگون بیشتر است.

### گروه آموزشی ماز

59 - کدام یک از عبارات‌های داده شده نادرست است؟

- (۱) یکی از راهکارهای کاهش ردپای گاز کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز است.
- (۲) اوزون، در مقایسه با اکسیژن ناپایدارتر بوده و وجود آن در لایه تروپوسفر، سبب آسیب زدن به ریه انسان می‌شود.
- (۳) با افزایش فشار روی مقداری گاز اکسیژن که در یک سیلندر با پیستون متحرک است، چگالی گاز افزایش می‌یابد.
- (۴) اگر حجم مقداری از گازهای  $CO$  و  $CO_2$  با جرم یکسان در فشار  $5 \text{ atm}$  با هم برابر باشد، دمای گاز  $CO$  بالاتر است.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۲)

مولکول کربن دی‌اکسید، در مقایسه با مولکول کربن مونوکسید یک اتم اکسیژن بیشتر داشته و بر این اساس، می‌توان گفت جرم مولی این ماده در مقایسه با مولکول کربن مونوکسید بیشتر است. با توجه به توضیحات داده شده، اگر نمونه‌هایی به جرم برابر از گازهای کربن مونوکسید و کربن دی‌اکسید داشته باشیم، شمار مول‌های گاز کربن مونوکسید (گازی با جرم مولی کمتر) بیشتر از شمار مول‌های گاز کربن دی‌اکسید خواهد بود. رابطه کلی قانون گازها که از آن برای مقایسه مولفه‌های مختلف مواد گازی استفاده می‌شود، به شرح زیر است:

$$PV = nRT$$

طبق فرض سوال، شمار مول‌های گاز کربن مونوکسید بیشتر است اما فشار و حجم دو نمونه گازی با هم برابر است، پس دمای نمونه گاز کربن مونوکسید باید کمتر از دمای نمونه کربن دی‌اکسید باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) طبیعت به کمک گیاهان، کربن دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است.
- (۲) اوزون، در مقایسه با اکسیژن سطح انرژی بالاتری داشته و به همین خاطر، نسبت به گاز اکسیژن ناپایدارتر است. با توجه به واکنش‌پذیری بالای اوزون، وجود آن در لایه تروپوسفر، سبب آسیب زدن به ریه و چشم انسان‌ها می‌شود.
- (۳) با توجه به قانون گازها، با افزایش فشار روی مقداری گاز اکسیژن که در یک سیلندر با پیستون متحرک است، حجم گاز مورد نظر کاهش پیدا می‌کند درحالی که جرم آن ثابت باقی مانده است. با کاهش حجم یک گاز، چگالی گاز مورد نظر افزایش می‌یابد.

60 - ۱۹۲ گرم متانول را بر اساس معادله موازنه نشده  $CH_3OH(l) \rightarrow H_2(g) + CO(g)$  تجزیه کرده و گاز هیدروژن حاصل از آن را با مقدار کافی گاز نیتروژن وارد واکنش می‌کنیم. طی این فرایند، چند گرم آمونیاک تولید شده و جرم گاز کربن مونوکسید تولید شده در واکنش اول، چند برابر جرم نیتروژن مصرف شده در واکنش دوم خواهد بود؟

$$(O = ۱۶ \text{ و } N = ۱۴ \text{ و } C = ۱۲ \text{ و } H = ۱ : g \cdot mol^{-1})$$

$$۳ - ۶۸ (۴)$$

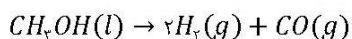
$$۱/۵ - ۶۸ (۳)$$

$$۳ - ۱۳۶ (۲)$$

$$۱/۵ - ۱۳۶ (۱)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مسأله - ۱۰۰۲)

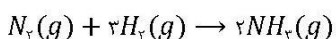
در ابتدا باید مقدار هیدروژن تولید شده در واکنش اول را محاسبه کنیم. معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



مقدار ۱۹۲ گرم متانول در این واکنش مصرف شده است. بر این اساس، داریم:

$$? mol H_2 = 192 g CH_3OH \times \frac{1 mol CH_3OH}{32 g CH_3OH} \times \frac{2 mol H_2}{1 mol CH_3OH} = 12 mol$$

گاز هیدروژن بر اساس معادله‌ی زیر با گاز نیتروژن واکنش داده و گاز آمونیاک را تولید می‌کند:



می‌دانیم ۱۲ مول هیدروژن در این واکنش مصرف شده است. بر این اساس، مقدار آمونیاک تولیدشده را بر حسب گرم محاسبه می‌کنیم:

$$? g NH_3 = 12 mol H_2 \times \frac{2 mol NH_3}{3 mol H_2} \times \frac{17 g NH_3}{1 mol NH_3} = 136 g$$

برای حل قسمت دوم سوال، مقدار گاز کربن مونوکسید تولید شده در واکنش اول و مقدار گاز نیتروژن مصرف شده در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم. مقدار گاز کربن مونوکسید تولیدشده بر حسب گرم برابر است با:

$$? g CO = 192 g CH_3OH \times \frac{1 mol CH_3OH}{32 g CH_3OH} \times \frac{1 mol CO}{1 mol CH_3OH} \times \frac{28 g CO}{1 mol CO} = 168 g$$

حال مقدار نیتروژن مصرف شده در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$? g N_2 = 12 mol H_2 \times \frac{1 mol N_2}{3 mol H_2} \times \frac{28 g N_2}{1 mol N_2} = 112 g$$

اکنون می‌توانیم نسبت خواسته شده را به دست بیاوریم:

$$\frac{\text{جرم گاز کربن مونوکسید تولیدشده}}{\text{جرم گاز نیتروژن مصرف شده}} = \frac{168}{112} = 1/5$$

بنابراین جرم کربن مونوکسید تولیدشده در واکنش اول، ۱/۵ برابر جرم نیتروژن مصرف شده در واکنش دوم است.

### گروه آموزشی ماز

61 - واکنش شیمیایی  $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$  را با استفاده از یک نمونه گاز هیدروژن که شامل  $3/01 \times 10^{23}$  اتم می‌شود، آغاز می‌کنیم. طی انجام این فرایند، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش به اندازه چند گرم تغییر می‌کند؟

$$(Cu = 64 \text{ و } O = ۱۶ \text{ و } H = ۱ : g \cdot mol^{-1})$$

$$۴ (۴)$$

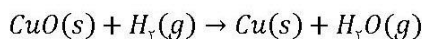
$$۸ (۳)$$

$$۶ (۲)$$

$$۱۲ (۱)$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۰۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در این واکنش  $H_2O$  در فرآورده‌ها و  $H_2$  در واکنش دهنده‌ها به صورت گاز دیده می‌شوند، بنابراین کاهش یا افزایش جرم مواد جامد موجود در واکنش، به علت وجود این دو گاز است. طبق معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف هر مول  $CuO$ ، یک مول گاز هیدروژن (معادل با ۲ گرم گاز هیدروژن) مصرف شده و یک مول بخار آب (معادل با ۱۸ گرم بخار آب) تولید می‌شود. توجه داریم که بخار آب تولید شده طی این فرایند، از سامانه واکنش خارج می‌شود. به عبارت دیگر، با هر بار انجام شدن واکنش و مصرف یک مول  $CuO$ ، به علت مصرف ۲ گرم هیدروژن به اندازه ۲ گرم جرم مواد جامد افزایش یافته و به علت تولید ۱۸ گرم بخار آب، به مقدار ۱۸ گرم جرم مواد جامد کاهش می‌یابد. در نتیجه می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول  $CuO$  در این واکنش، جرم مواد جامد موجود در ظرف به اندازه ۱۶ گرم کاهش پیدا می‌کند. با توجه به توضیحات ذکر شده، داریم:

$$? g \text{ کاهش جرم } = 3/01 \times 10^{23} \text{ atom } H \times \frac{1 mol \text{ atom } H}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom } H} \times \frac{1 mol H_2}{2 mol \text{ atom } H} \times \frac{1 mol CuO}{1 mol H_2} \times \frac{16 g \text{ کاهش جرم } CuO}{1 mol CuO} = 4 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف به اندازه ۴ گرم کاهش یافته است.



- (آ) مطابق قانون پایستگی جرم، شمار مول اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله واکنش با هم برابر خواهد بود.  
 (ب) تولید خودرو و سوخت با کیفیت، از جمله راهکارهای شیمی سبز برای محافظت از طبیعت به شمار می‌رود.  
 (پ) برای جداسازی فراورده حاصل فرایند هابر، همانند فرایند تولید هوای مایع، دما را تا  $-200^{\circ}\text{C}$  کاهش می‌دهند.  
 (ت) مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن، در حضور جرقه و کاتالیزگر مناسب، با یکدیگر وارد واکنش خواهند شد.  
 (ث) در شرایط اتاق، نمونه‌هایی از کلر و برم، برخلاف یک نمونه از ید، به شکل ظرف محتوی خود درآمده و تراکم‌پذیرند.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)



عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(آ) در واکنش‌های شیمیایی، اتم‌ها نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند، بلکه فقط چینش آن‌ها در کنار یکدیگر تغییر می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتم‌های هر عنصر (و یا به عبارت دیگر، شمار مول اتم‌های هر عنصر) و به دنبال آن، جرم اتم‌های هر عنصر، در دو سمت معادله واکنش با هم برابر خواهد بود.

(ب) تولید خودرو و سوخت با کیفیت، همانند تهیه پلاستیک‌ها و سوخت‌های سبز و یا دفن گاز کربن دی‌اکسید در زیر زمین، از جمله راهکارهای شیمی سبز برای محافظت از طبیعت به شمار می‌روند.

(پ) گاز آمونیاک، طی فرایند هابر و با استفاده از گازهای هیدروژن و نیتروژن تولید می‌شود. دمای جوش آمونیاک در حدود  $-34^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد بوده و دمای جوش گازهای نیتروژن و هیدروژن نیز منفی‌تر از  $-190^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد است. برای جداسازی گاز آمونیاک تولید شده در فرایند هابر، دما را تا حدود  $-40^{\circ}\text{C}$  کاهش می‌دهند تا گاز آمونیاک موجود در مخلوط میعان شده و جداسازی شود.

(ت) بخاطر واکنش‌پذیری کم گاز نیتروژن و انرژی فعال‌سازی بالای واکنش انجام شده در فرایند هابر، مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن، در حضور جرقه و کاتالیزگر مناسب، با یکدیگر وارد واکنش نداده و به صورت دست نخورده باقی می‌مانند.

(ث) فلوئور، کلر، برم و ید، در دمای اتاق به ترتیب حالت گاز، گاز، مایع و جامد دارند. چون مواد مایع تراکم‌پذیر نیستند، پس می‌توان گفت در شرایط اتاق، نمونه‌هایی از کلر و برم، برخلاف یک نمونه از ید، به شکل ظرف محتوی خود در می‌آیند اما یک نمونه از برم تراکم‌پذیر نخواهد بود. دسته‌بندی کلی مواد مایع، جامد و گاز از نظر تراکم‌پذیری و شکل‌پذیری مطابق نمودار زیر است:



### گروه آموزشی ماز

۶۴- اگر دمای هوا در ارتفاع ۱ کیلومتری تروپوسفر در مقیاس کلون، ۱/۱۲ برابر دمای هوا در ارتفاع ۶ کیلومتری این لایه در مقیاس کلون باشد، دمای سطحی زمین در مقیاس سلسیوس برابر با چند درجه‌ی سانتی‌گراد بوده و در ارتفاع چند کیلومتری از سطح زمین، دمای هوا به  $-35^{\circ}\text{C}$  می‌رسد؟

۹-۷ (۴)

۷-۷ (۳)

۱۰-۱۳ (۲)

۸-۱۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

در طول لایه‌ی تروپوسفر، دمای هوا به اندازه‌ی ۶ درجه‌ی سانتی‌گراد (معادل با ۶ کلون) به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند؛ پس دمای هوا در ارتفاع ۶ کیلومتری به اندازه‌ی ۳۰ درجه کمتر از دمای هوا در ارتفاع ۱ کیلومتری است. در این شرایط، اگر دمای هوا در ارتفاع ۱ کیلومتری را برابر با  $T_1$  در نظر بگیریم، دمای هوا در ارتفاع ۶ کیلومتری برابر با  $T_1 - 30$  درجه سانتی‌گراد می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{دمای هوا ارتفاع ۱ کیلومتری}}{\text{دمای هوا ارتفاع ۶ کیلومتری}} = \frac{T_1}{T_1 - 30} = \frac{1}{12} \xrightarrow{T_1 - 30 = T_2} \frac{T_1}{T_1 - 30} = \frac{1}{12} \implies T_1 = 280 \text{ K}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، دمای هوا در ارتفاع ۱ کیلومتری برابر با ۲۸۰ کلون، معادل با ۷ درجه‌ی سانتی‌گراد است؛ پس دمای هوا در سطح زمین برابر با ۱۳ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌شود. در قدم بعد، ارتفاعی که دمای هوا در آن برابر با  $-35$  درجه سانتی‌گراد می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تغییر دما} = \text{تغییر ارتفاع} \times 6^{\circ}\text{C} \implies 13 - (-35) = \Delta h \times 6 \implies \Delta h = 8 \text{ km}$$

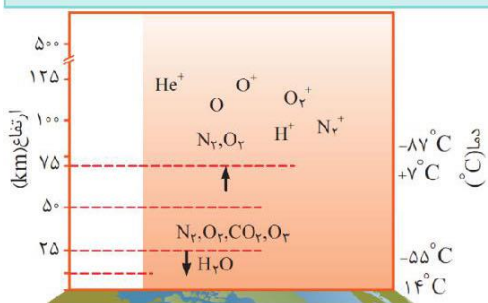
با توجه به محاسبات بالا، دمای هوا در ارتفاع ۸ کیلومتری برابر با  $-35$  درجه سانتی‌گراد می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۶۵- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) گیاهان، فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره را از طریق برگ‌های خود جذب کرده و گاز اکسیژن را تولید می‌کنند.
- ۲) مقدار رطوبت موجود در هواکره ثابت بوده و از جایی به جای دیگر و یا از روزی به روز دیگر، تغییری نخواهد کرد.
- ۳) گونه‌های  $\text{O}_2^+$  و  $\text{He}^+$  در لایه‌ای از هواکره که تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد، دیده می‌شوند.
- ۴) فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، گازی بی‌بو و سمی بوده و از آن برای ساخت لامپ رشته‌ای استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

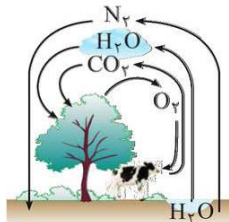


گونه‌های  $\text{O}_2^+$  و  $\text{He}^+$ ، به همراه تعداد دیگری از یون‌ها، در لایه‌ی چهارم هواکره که تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد، دیده می‌شوند. توجه داریم که برخی از یون‌های موجود در این لایه از هواکره در دسته یون‌های چند اتمی قرار می‌گیرند. این یون‌ها بر اثر تابش پرتوهای خورشیدی به ذرات گازی موجود در هواکره ایجاد می‌شوند. ساختار این لایه از هواکره و گازهای موجود در آن به صورت مقابل است:

بررسی‌های دانشمندان برای هوای به دام افتاده درون بلورهای یخ در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده‌ی هواکره تقریباً ثابت مانده است.

بررسی سایر گریه‌ها:

۱) تصویر زیر، چرخه‌ی گازهای مختلف بین هواکره، جانوران مختلف و گیاهان را نشان می‌دهد:



زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هوا، گره خورده است. گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف گاز کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند. توجه داریم که گیاهان، گاز نیتروژن را به طور مستقیم و به کمک برگ‌های خود از هواکره جذب نمی‌کنند. جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند. درواقع، این جانداران گاز نیتروژن را به مواد محلول در آب مثل یون نیترات و آمونیوم تبدیل کرده و از طریق ریشه، وارد گیاه می‌کنند.

۲) مقدار رطوبت موجود در هواکره در حدود ۱ درصد است؛ اما این مقدار متغیر بوده و از جایی به جای دیگر و یا از روزی به روز دیگر، تغییر می‌کند. البته، توجه داریم که اگر در سوال و یا عبارتی از لفظ «(هوای پاک و خشک)» استفاده شد، یعنی آن نمونه از هواکره فاقد بخار آب است.

۴) آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است که از آن برای ساخت لامپ رشته‌ای استفاده می‌شود. علاوه بر این، از گاز آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری و برش فلزها نیز استفاده می‌شود. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. توجه داریم که گاز آرگون، سومین عضو خانواده گازهای نجیب است.



۶۶- در دمای  $-200^{\circ}\text{C}$ ، نمونه‌های A و B از هوای مایع با جرم ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم تهیه شده است. اگر درصد جرمی اکسیژن در این نمونه‌ها به ترتیب برابر ۲۳/۲٪ و ۲۴/۶٪ باشد، با مخلوط کردن این دو نمونه و رساندن دما به  $-191^{\circ}\text{C}$ ، درصد جرمی اکسیژن در مخلوط نهایی تقریباً چقدر می‌شود؟ (درصد جرمی آرگون در مخلوط اولیه از هوای مایع برابر ۱/۵ است.)

| نقطه جوش ( $^{\circ}\text{C}$ ) | گاز     |
|---------------------------------|---------|
| -۱۸۳                            | اکسیژن  |
| -۱۹۶                            | نیتروژن |
| -۱۸۶                            | آرگون   |

(۱) ۸۹/۵  
(۲) ۹۱/۴  
(۳) ۹۴/۱  
(۴) ۹۶/۸

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

ابتدا درصد جرمی اکسیژن را در مخلوط دو نمونه هوای مایع در دمای  $-200^{\circ}\text{C}$  بدست می‌آوریم. بر این اساس، داریم:

$$100 \times \frac{(\text{جرم نمونه } B \times \text{درصد جرمی } O_2 \text{ در نمونه } B) + (\text{جرم نمونه } A \times \text{درصد جرمی } O_2 \text{ در نمونه } A)}{\text{جرم نمونه } B + \text{جرم نمونه } A} = \text{درصد جرمی } O_2 \text{ در دمای } -200^{\circ}\text{C}$$

$$= \frac{\frac{23.2}{100} \times 100 + \frac{24.6}{100} \times 150}{100 + 150} \times 100 = \frac{23.2 + 36.9}{250} \times 100 = 24.04 \text{ درصد}$$

بنابراین درصد جرمی اکسیژن در مخلوط دو نمونه هوای مایع در دمای  $-200^{\circ}\text{C}$  برابر با ۲۴/۰۴٪ است. پس داریم:

$$\text{جرم اکسیژن در مخلوط نهایی} = \frac{24.04}{100} \times 250 = 60.1 \text{ g}$$

از طرفی با توجه به صورت سوال، درصد جرمی آرگون در مخلوط هوای مایع در دمای  $-200^{\circ}\text{C}$  برابر ۱/۵ درصد بوده و در نتیجه جرم این ماده گازی نیز در مخلوط هوای مایع برابر با  $250 \times \frac{1}{5} = 50 \text{ g}$  گرم است. از آن‌جا که دمای نهایی مخلوط یعنی  $-190^{\circ}\text{C}$  از دمای جوش نیتروژن بالاتر است، نیتروژن موجود در هوای مایع تبخیر شده و با خارج شدن گاز نیتروژن، جرم مخلوط هوای مایع به  $60.1 + 50 = 110.1 \text{ g}$  گرم می‌رسد. توجه داریم که نمونه نهایی از هوای مایع، فقط شامل گاز آرگون و اکسیژن می‌شود. بنابراین درصد جرمی اکسیژن در دمای  $-190^{\circ}\text{C}$  برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد} = \frac{60.1}{110.1} \times 100 \approx 94.1 \text{ درصد جرمی اکسیژن}$$

### گروه آموزشی ماز

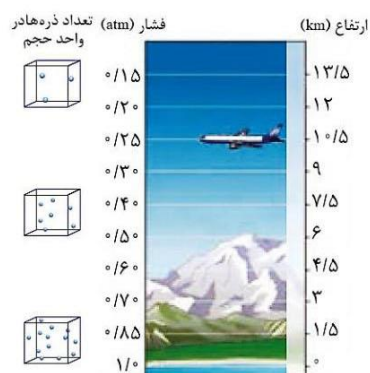
۶۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با دورتر شدن از سطح کره زمین، فشار گازهای سازنده‌ی اتمسفر اطراف ما به مرور کاهش پیدا می‌کند.
- (۲) در یک نمونه از هوای مایع، تمایل ذرات اکسیژن برای تبدیل شدن به حالت گاز، بیشتر از نیتروژن است.
- (۳) مجموع درصد حجمی همه گازهای نجیب موجود در یک نمونه هوای پاک و خشک، کمتر از ۱ درصد است.
- (۴) فراوان‌ترین ترکیب گازی موجود در هوای پاک و خشک، در دمای  $-78^{\circ}\text{C}$  تغییر حالت داده و چگالش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ (مفهوم و حفظی - ۱۰۰۲)

در هوای مایع گازهای اکسیژن، آرگون و نیتروژن وجود دارند. به دلیل اینکه نقطه جوش نیتروژن پایین‌تر از اکسیژن است، تمایل ذرات سازنده نیتروژن برای تبدیل شدن به گاز بیشتر از اکسیژن خواهد بود. در واقع برای اینکه نیتروژن موجود در هوای مایع تبخیر شود، باید دمای نمونه مورد نظر از هوای مایع را به مقدار کمتری افزایش بدهیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:



(۱) با دورتر شدن از سطح کره زمین، فشار گازهای سازنده‌ی اتمسفر آن به مرور کاهش پیدا کرده و تراکم مولکول‌های گازی نیز در واحد حجم کمتر می‌شود. تصویر مقابل، روند تغییر فشار گازها و تراکم مولکول‌ها را در اتمسفر نشان می‌دهد:

(۳) مجموع درصد حجمی  $N_2$  و  $O_2$  در هواکره برابر با ۹۹/۰۳ درصد می‌شود و گاز  $CO_2$  هم حدود ۰/۰۳ درصد حجمی هواکره را تشکیل می‌دهد. با این حساب مجموع درصد حجمی بقیه ی گازهای موجود در هواکره که گازهای نجیب هم جزئی از آن‌ها می‌باشند، حداکثر برابر با ۰/۹۴ درصد است.

(۴) فراوان‌ترین ترکیب موجود در هواکره، گاز کربن دی‌اکسید است. با کاهش دمای هوا تا  $-78^{\circ}\text{C}$  مولکول‌های  $CO_2$  متراکم شده و پس از فرایند چگالش (تبدیل حالت فیزیکی یک ماده از گاز به جامد)، به حالت جامد در می‌آید. فراورده‌ی چنین فرایندی، یخ خشک ( $CO_2(s)$ ) است. یخ خشک یک جامد بلوری سفید رنگ است که درجه‌ی سختی بالایی نداشته و با افزایش دما، به گاز  $CO_2$  تبدیل می‌شود.

## ۶۸- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) در شرایط یکسان، چگالی یک نمونه از هوای پاک و خشک تروپوسفر، کمتر از چگالی گاز نیتروژن است.
- ۲) سبک‌ترین گاز نجیب موجود در جدول تناوبی، فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره نیز به شمار می‌رود.
- ۳) گاز کربن مونوکسید با فرمول مولکولی  $CO$ ، همانند گاز آرگون، یک ماده بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است.
- ۴) کروم، یکی از عناصر فلزی بوده و در ترکیب با اکسیژن، می‌تواند ۲ نوع اکسید با فرمول شیمیایی متفاوت ایجاد کند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

کروم یکی از عناصر واسطه‌ای جدول تناوبی است و می‌تواند کاتیون‌هایی به صورت  $Cr^{2+}$  و  $Cr^{3+}$  را ایجاد کند که در ترکیب با اکسیژن، ترکیباتی با فرمول  $CrO$  و  $Cr_2O_3$  را ایجاد می‌کنند. نام این دو ترکیب، به ترتیب کروم(II) اکسید و کروم(III) اکسید است. انواع کاتیون‌هایی که از برخی عناصر دسته‌ی d جدول تناوبی حاصل می‌شوند، به شرح زیر است:

| عنصر                         | آهن         | مس          | کروم        |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| انواع بار الکتریکی کاتیون‌ها | $2+$ و $3+$ | $1+$ و $2+$ | $2+$ و $3+$ |

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) می‌دانیم که چگالی گازهای مختلف، متناسب با جرم مولی ذرات سازنده این گازها است. مقدار ۷۸٪ از یک نمونه هوای پاک و خشک تروپوسفر از گاز نیتروژن و مابقی آن از سایر گازها تشکیل شده است. اگر چگالی سایر گازهای تشکیل دهنده هواکره بیشتر از چگالی گاز نیتروژن باشد، چگالی هواکره نیز بیشتر از گاز نیتروژن خواهد بود. از ۲۲٪ حجمی باقیمانده هواکره، تقریباً ۲۱٪ از گاز اکسیژن و حدود ۰/۴٪ نیز از گاز کربن دی‌اکسید تشکیل شده است. چون گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید در مقایسه با نیتروژن چگالی بیشتری دارند، پس می‌توان گفت چگالی یک نمونه از هوای پاک و خشک قطعاً بیشتر از چگالی یک نمونه از گاز نیتروژن خواهد بود.

۲) سبک‌ترین گاز نجیب موجود در جدول تناوبی، هلیم است؛ درحالی که فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، گاز آرگون به شمار می‌رود. توجه داریم که عنصر هلیم در بالاترین خانه از گروه ۱۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته است.

۳) گاز کربن مونوکسید، یک ماده بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. این گاز در صورت ترکیب با هموگلوبین خون، می‌تواند جلوی انتقال گازهای تنفسی در خون را گرفته و حتی موجب مرگ شود. در نقطه‌ی مقابل، گاز آرگون، یک ماده بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است. توجه داریم که عنصر آرگون در سومین خانه از گروه ۱۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته است.

## گروه آموزشی ماز

۶۹- یک نمونه ۱۵۰ گرمی از پتاسیم نیترات را به طور کامل تجزیه می‌کنیم تا به پتاسیم اکسید جامد و گازهای نیتروژن و اکسیژن تبدیل شود. جرم فراورده جامد تولید شده تقریباً چند برابر تفاوت جرم گازهای حاصل از این واکنش است؟

$$(K = 39 \text{ و } O = 16 \text{ و } N = 14 : g.mol^{-1})$$

۱/۸ (۴)

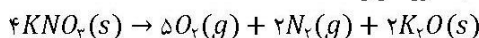
۲/۴ (۳)

۴/۸ (۲)

۳/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

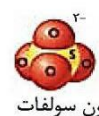
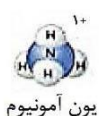
پتاسیم نیترات با فرمول شیمیایی  $KNO_3$ ، یک ترکیب یونی چندتایی است. این ماده تجزیه شده و به پتاسیم اکسید جامد و گازهای نیتروژن و اکسیژن تبدیل می‌شود. معادله‌ی واکنش انجام شده در این فرایند به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش شیمیایی، می‌توان گفت به ازای مصرف ۴ مول پتاسیم نیترات، ۵ مول گاز اکسیژن (معادل با ۱۶۰ گرم گاز اکسیژن)، ۲ مول گاز نیتروژن (معادل با ۵۶ گرم گاز نیتروژن) و ۲ مول پتاسیم اکسید (معادل با ۱۸۸ گرم پتاسیم اکسید) تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت جرم گازهای نیتروژن و اکسیژن تولید شده در واکنش تجزیه ۴ مول پتاسیم نیترات برابر با ۱۰۴ گرم است. با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

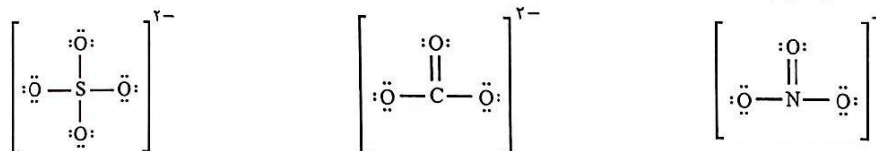
$$\frac{\text{جرم پتاسیم اکسید تولید شده}}{\text{تفاوت جرم گازهای تولید شده}} = \frac{188g}{160g - 56g} = \frac{188g}{104g} = 1/8$$

توجه داریم که آنیون موجود در ساختار پتاسیم نیترات، یون نیترات ( $NO_3^-$ ) است. این یون، برخلاف کاتیون موجود در ساختار ترکیب مورد نظر، یک یون چندانتهی (انواعی از یون‌ها که از اتصال چند اتم به یکدیگر ساخته شده‌اند) به شمار می‌رود. ساختار یون‌های چندانتهی آمونیوم، سولفات، نیترات و کربنات به صورت زیر است:





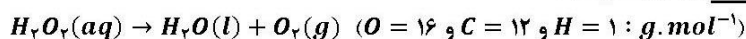
با توجه به ساختارهای فوق، در یون‌های کربنات و نیترات، همه‌ی اتم‌ها در یک صفحه قرار می‌گیرند؛ اما در یون‌های آمونیوم و سولفات، اتم‌های قرار گرفته در اطراف اتم مرکزی در سه بعد مختلف قرار داشته و به همین خاطر، می‌توان گفت همه‌ی اتم‌های موجود در این یون‌ها در یک صفحه قرار نمی‌گیرند. در ساختار این یون‌های چنداتی، بار الکتریکی به اتم خاصی تعلق نداشته و متعلق به همه اتم‌های موجود در ساختار یون مورد نظر است. ساختار لوویس یون‌های کربنات، نیترات و سولفات به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار هر یک از این یون‌های چند اتمی، ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

### گروه آموزشی ماز

۷۰- در واکنش سوختن کامل ۲۴ گرم اتان، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید شده و گاز اکسیژن مورد نیاز برای انجام این فرایند، با تجزیه چند گرم هیدروژن پراکسید بر اساس معادله موازنه نشده زیر تولید می‌شود؟



$$190/4 - 17/92 \text{ (۴)}$$

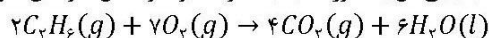
$$95/2 - 17/92 \text{ (۳)}$$

$$190/4 - 35/84 \text{ (۲)}$$

$$95/2 - 35/84 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

اتان، دومین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت  $C_2H_6$  خواهد بود. واکنش سوختن گاز اتان به صورت زیر است:



در قدم اول، مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش شیمیایی سوختن ۲۴ گرم اتان ( $C_2H_6$ ) و مقدار مول گاز اکسیژن مصرف شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

$$? L CO_2 = 24 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{30 g C_2H_6} \times \frac{4 mol CO_2}{2 mol C_2H_6} \times \frac{22/4 L CO_2}{1 mol CO_2} = 35/84 L$$

$$? mol O_2 = 24 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{30 g C_2H_6} \times \frac{7 mol O_2}{2 mol C_2H_6} = 2/8 mol$$

هیدروژن پراکسید بر اساس معادله  $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$  تجزیه می‌شود. بر این اساس، مقدار هیدروژن پراکسید مورد نیاز جهت تولید ۲/۸ مول گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم.

$$? g H_2O_2 = 2/8 mol O_2 \times \frac{2 mol H_2O_2}{1 mol O_2} \times \frac{34 g H_2O_2}{1 mol H_2O_2} = 190/4 g$$

هیدروژن پراکسید ( $H_2O_2$ ) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان‌پذیر نیست. در واقع، چون آب ( $H_2O$ ) در مقایسه با هیدروژن پراکسید سطح انرژی پایین‌تری دارد (پایدارتر است)، گازهای هیدروژن و اکسیژن بر اساس معادله‌ی  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$  واکنش داده و آب تولید می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۷۱- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

(آ) گاز گوگرد تری‌اکسید، یکی از آلاینده‌هایی است که بر اثر سوختن زغال سنگ در مجاورت  $O_2$  تولید می‌شود.

(ب) پس از موازنه‌ی معادله  $CS_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + SO_2$ ، مجموع ضرایب مواد در این واکنش برابر با ۶ می‌شود.

(پ) نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به الکترون‌های ناپیوندی در مولکول‌هایی از اوزون و اکسیژن برابر است.

(ت) شمار الکترون‌های کاتیون در آهن ( $II$ ) سولفید دو برابر شمار الکترون‌های کانیون در منیزیم نیترید است.

(ث) در آرایش الکترونی کاتیون‌های سازنده‌ی مس ( $I$ ) سولفید، هیچ الکترونی در لایه  $n = 4$  وجود ندارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

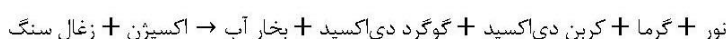
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

عبارت‌های (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) زغال سنگ، همانند نفت خام و پتروئید، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند. یکی از مشکلات زغال سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به طوری که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. واکنش سوختن یک نمونه از زغال سنگ، به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، گوگرد دی‌اکسید ( $SO_2$ )، یکی از آلاینده‌هایی است که بر اثر سوختن زغال سنگ تولید می‌شود.

**جدول زیر، برخی از مشخصات فرایند سوختن زغال سنگ را با فرایند سوختن بنزین مقایسه می‌کند.**

| نام سوخت | گرمای آزاد شده (kJ / g) | فرآورده‌های سوختن            | مقدار $CO_2$ به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g) |
|----------|-------------------------|------------------------------|---|
| بنزین    | ۴۸                      | $CO_2, CO, H_2O$             | ۰/۰۶۵   |
| زغال سنگ | ۳۰                      | $SO_2, CO_2, NO_2, CO, H_2O$ | ۰/۱۰۴   |

با توجه به داده‌های موجود در این جدول، از سوختن هر گرم زغال سنگ در مقایسه با هر گرم بنزین، مقدار انرژی کمتری تولید می‌شود، در حالی که مقدار گازهای آلاینده حاصل از سوختن زغال سنگ بیشتر از بنزین است.

ب) معادله‌ی واکنش مورد نظر پس از موازنه به صورت  $CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$  می‌شود. فرایند موازنه را با دادن ضریب یک به  $CS_2$  آغاز می‌کنیم. همانطور که مشخص است، مجموع ضرایب مواد در معادله‌ی این واکنش برابر با ۷ است.

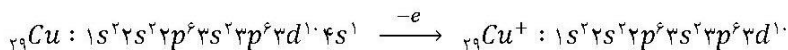
پ) ساختار مولکول‌های اوزون و اکسیژن به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، نسبت میان شمار الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در مولکول اوزون و اکسیژن با هم برابر است.

ث) در آهن ( $II$ ) سولفید، نماد کاتیون به صورت  $Fe^{2+}$  است. این کاتیون دارای ۲۴ الکترون در آرایش الکترونی خود است در حالی که در منیزیم نیتريد یا  $Mg_3N_2$  کاتیون  $Mg^{2+}$  بوده و این یون، دارای ۱۰ الکترون در اطراف هسته‌ی خود است.

ث) مس ( $I$ ) سولفید، یک ترکیب یونی با فرمول شیمیایی  $Cu_2S$  است. کاتیون موجود در این ترکیب،  $Cu^+$  است. آرایش الکترونی این کاتیون تک اتمی به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این کاتیون هیچ الکترونی در لایه‌ی چهارم الکترونی وجود ندارد.

### گروه آموزشی ماز

۷۲- شمار پیوندهای دوگانه در ساختار مولکول استیک اسید، با مولکول ..... برابر بوده و نسبت میان شمار الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در هر مولکول این ماده، با مقدار این نسبت در کدام ..... برابر است.

(۱) استون -  $N_2O$

(۲) اوزون -  $CH_2O$

(۳) کربن دی‌سولفید -  $CO_2$

(۴) کربن مونوکسید -  $H_2O_2$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

در ساختار مولکول اوزون، یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه بین اتم‌های اکسیژن برقرار شده است. در ساختار استیک اسید نیز یک پیوند دوگانه بین اتم‌ها وجود دارد. ساختار مولکولی استیک اسید و  $CH_2O$  به صورت زیر است:



نسبت میان شمار الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در این دو ترکیب برابر با ۲ است. توجه داریم که مقدار نسبت خواسته شده در  $N_2O$  و  $CO_2$  برابر با ۱ و در  $H_2O_2$  نیز برابر با ۰/۷۵ است.

### گروه آموزشی ماز

۷۳- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

(آ) شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول اوره، ۲ برابر شمار این پیوندها در فراوان‌ترین ترکیب سازنده هوای خشک است.

(ب) با توجه به معادله  $A(g) + 2B(g) \xrightarrow{Sh} C(g)$ ، از سرب به عنوان کاتالیزگر در این واکنش استفاده می‌شود.

(پ) فرمول شیمیایی فسفید فقط شش مورد از فلزهای موجود در جدول تناوبی امروزی به صورت  $M_3P$  است.

(ت) بخاطر عدم انحلال اکسیدهای اسیدی مثل  $SO_2$  در باران معمولی، این باران‌ها خاصیت اسیدی ندارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

فقط عبارت (آ) درست است.

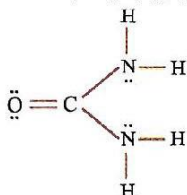
بررسی موارد:

(آ) فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک، گاز کربن دی‌اکسید با ساختار لوویس زیر است:





همانطور که مشخص است، در ساختار کربن دی اکسید ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد. ساختار مولکولی آوره نیز به صورت زیر خواهد بود:

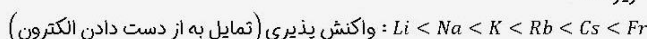


ب) از نمادهای  $Sn$  و  $Pb$  به ترتیب برای نشان دادن عناصر قلع و سرب استفاده می شود. این دو عنصر، متعلق به گروه ۱۴ جدول دورهای هستند. با توجه به معادله  $A(g) + 2B(g) \xrightarrow{Sb} C(g)$ ، می توان گفت از عنصر آنتیمون به عنوان کاتالیزگر در این واکنش استفاده می شود. جدول زیر، کاربرد نمادهای مختلف در واکنش های شیمیایی را نشان می دهد:

| نماد  | $\xrightarrow{\Delta}$                       | $\xrightarrow{x atm}$                  | $\xrightarrow{x ^\circ C}$                  | $\xrightarrow{X}$             |
|-------|--|--|---|-------------------------------|
| مفهوم | واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن واکنش می دهند. | واکنش در فشار $x$ اتمسفر انجام می شود. | واکنش در دمای $x$ درجه سلسیوس انجام می شود. | عنصر $X$ کاتالیزگر واکنش است. |

پ) با توجه به فرمول شیمیایی داده شده، بار الکتریکی کاتیون موجود در این ترکیب باید برابر با ۱+ باشد. در جدول تناوبی، علاوه بر شش فلز قلیایی که یون پایدار  $M^+$  تشکیل می دهند، برخی از فلزهای واسطه مانند مس و نقره هم می توانند یون پایدار یک بار مثبت تشکیل دهند؛ بنابراین فرمول شیمیایی فسفید بیش از شش فلز به صورت  $M_3P$  خواهد بود.

در گروه اول جدول دورهای، عناصر لیتیم ( $Li$ )، سدیم ( $Na$ )، پتاسیم ( $K$ )، روبیدیم ( $Rb$ )، سزیم ( $Cs$ ) و فرانسیم ( $Fr$ ) وجود دارند. این عناصر به فلزهای قلیایی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در این گروه، شعاع اتمی آن ها افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش پذیری این فلزها نیز بیشتر می شود. ترتیب واکنش پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:



آرایش الکترونی فلزهای قلیایی به زیرلایه  $ns^1$  ختم می شود. اتم های سازنده این عنصر با از دست دادن یک الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده و یون پایدار  $X^+$  را تولید می کنند. به همین خاطر، این فلزها واکنش پذیری بسیار بالایی داشته و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شوند. از آنجا که فلزهای قلیایی در اولین خانه ی هر تناوب قرار دارند، خاصیت فلزی این عناصر نسبت به سایر عناصر هم تناوب با خود بیشتر است.

ت) باران معمولی به دلیل وجود کربن دی اکسید محلول در آن، خاصیت اسیدی اندکی داشته و  $pH$  آن کمتر از ۷ است. علاوه بر این، بر اثر سوختن انواع سوخت های فسیلی، برخی از انواع آلاینده ها مثل  $SO_2$  و  $NO_2$  تولید می شوند که در هنگام بارش باران در آب حل شده و باران های اسیدی را ایجاد می کنند. این باران ها خاصیت اسیدی چشمگیری داشته و آثار جبران ناپذیری بر جنگل ها، باغ های میوه و زندگی آبزیان دارند؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب، به بافت های جانداران آسیب می زند. آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم انسان ها نیز به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک خوردگی پوست بدن می شود. علاوه بر سوخت های فسیلی مصرف شده در وسایل نقلیه و کارخانه ها، آتشفشان های فعال نیز منبعی برای تولید گاز  $SO_2$  و ورود آن به هواکره هستند.

### گروه آموزشی ماز

۷۴- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟ ( $N = 14$  و  $O = 16$   $g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) جرم اتم های اکسیژن موجود در یک نمونه  $2/2$  گرمی از گاز دی نیتروژن مونوکسید، برابر  $1/6$  گرم است.
- ۲) پرتوهای فروسرخ گسیل شده از سطح زمین،  $\lambda$  بیشتر و انرژی کمتری نسبت به پرتوهای خورشید دارند.
- ۳) نور خورشید هنگام عبور از هواکره، با مولکول های آن برخورد کرده و مقداری از انرژی خود را به آن ها خواهد داد.
- ۴) پلاستیک های سبز مشابه سوخت های سبز، زیست تخریب پذیر بوده و با تجزیه به مواد ساده تر، به طبیعت بازمی گردند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۰۰۲)

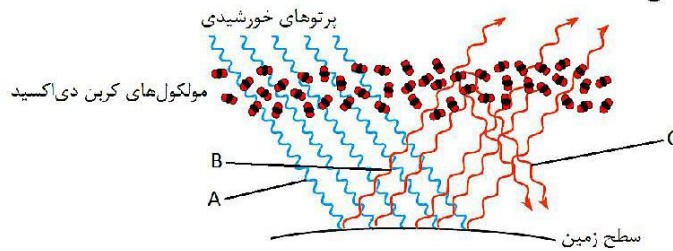
جرم اتم های اکسیژن موجود در یک نمونه  $2/2$  گرمی از گاز  $N_2O$  را محاسبه می کنیم.

$$? g O = 2/2 g N_2O \times \frac{1 \text{ mol } N_2O}{44 g N_2O} \times \frac{1 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } N_2O} \times \frac{16 g O}{1 \text{ mol } O} = 0.8 g$$

بررسی سایر گزینه ها:

۲) خورشید، پرتوهای الکترومغناطیسی از جمله پرتوهای فروسرخ خود را به سمت زمین گسیل می کند. بخشی از این پرتوها از هواکره عبور کرده و به سطح زمین می رسند. پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره ی زمین، مقداری از انرژی گرمایی خود را از دست داده و دوباره با طول موج های بلندتر و انرژی کمتر، به سمت هواکره بازتاب می شوند.

تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



با توجه به تصاویر بالا، پرتوهای A پس از برخورد به زمین مقداری از انرژی خود را از دست داده و به پرتوهای B تبدیل می‌شوند. پرتوهای B نیز پس از برخورد به مولکول‌های کربن دی‌اکسید موجود در هواکره، مجدداً مقداری از انرژی خود را از دست داده و در قالب پرتوهای C به سمت زمین بر می‌گردند. همین پرتوهای C هستند که باعث ایجاد اثر گلخانه‌ای شده و زمین را گرم‌تر می‌کنند.

بخشی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده شده و به فضا برمی‌گردد.



۳) نور خورشید، هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در لایه‌های هواکره برخورد کرده و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. در واقع، پرتوهایی که به هواکره می‌رسند، به ۳ دسته‌ی زیر تقسیم می‌شوند:

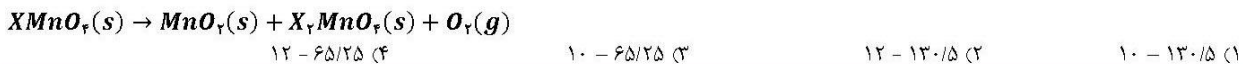
- ✓ گروه اول از این پرتوها، از هواکره رد می‌شوند و به زمین می‌رسند.
- ✓ گروه دوم، توسط لایه‌های هواکره جذب می‌شوند.
- ✓ گروه سوم توسط هواکره بازتاب می‌شوند.

با توجه به تصویر مقابل، میزان پرتوهای خورشیدی که به سطح زمین می‌رسند در مقایسه با دو گروه دیگر، بیشتر است.

۴) پلاستیک‌های سبز یا پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر، پلیمرهایی هستند که بر پایه‌ی مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها مشابه سوخت‌های سبز (مانند اتانول و برخی از روغن‌های گیاهی) در مدت زمان نسبتاً کوتاهی به مواد ساده‌تری تجزیه شده و به طبیعت باز می‌گردند.

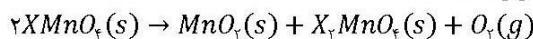
### گروه آموزشی ماز

۷۵- بر اثر تجزیه ۲۳۷ گرم از ترکیب  $XMnO_4$  بر اساس معادله موازنه نشده زیر، ۱۲ لیتر گاز اکسیژن با چگالی  $2g \cdot L^{-1}$  تولید شده است. جرم منگنز (II) اکسید تولید شده برابر با چند گرم بوده و درصد جرمی کربن در ترکیب  $XHCO_3$  برابر با چند درصد می‌شود؟  
( $Mn = 55$  و  $O = 16$  و  $C = 12$  و  $H = 1$ :  $g \cdot mol^{-1}$ )



پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش شیمیایی و حجم گاز اکسیژن تولید شده در آن (۱۲ لیتر گاز اکسیژن با چگالی مشخص)، جرم  $MnO_2$  تولید شده و شمار مول‌های  $XMnO_4$  مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g MnO_2 = 12 L O_2 \times \frac{2 g O_2}{1 L O_2} \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{1 mol MnO_2}{1 mol O_2} \times \frac{87 g MnO_2}{1 mol MnO_2} = 65/25 g$$

$$? mol XMnO_4 = 12 L O_2 \times \frac{2 g O_2}{1 L O_2} \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{2 mol XMnO_4}{1 mol O_2} = 1/5 mol$$

در قدم بعد، جرم مولی کل ترکیب  $XMnO_4$  و به دنبال آن، جرم مولی عنصر X را محاسبه می‌کنیم.

$$XMnO_4 \text{ جرم مولی} = \frac{\text{جرم } XMnO_4 \text{ مصرف شده}}{\text{شمار مول } XMnO_4 \text{ مصرف شده}} = \frac{237 g XMnO_4}{1/5 mol XMnO_4} = 158 g \cdot mol^{-1}$$

$$XMnO_4 \text{ جرم مولی} = X \text{ جرم مولی} + Mn \text{ جرم مولی} + 4 \times O \text{ جرم مولی} \Rightarrow X \text{ جرم مولی} = 39 g \cdot mol^{-1}$$

با توجه به جرم مولی X، می‌توان گفت جرم مولی ترکیب  $XHCO_3$  برابر با ۱۰۰ گرم بر مول است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{1 \times \text{جرم مولی کربن}}{\text{جرم مولی } XHCO_3} \times 100 = \frac{12}{100} \times 100 = 12 \text{ درصد}$$

### گروه آموزشی ماز

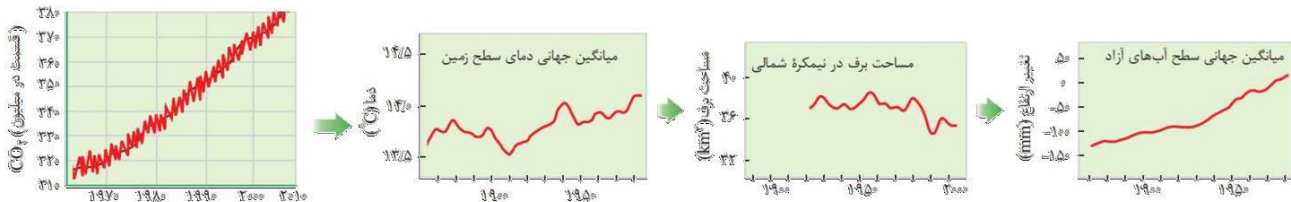


## ۷۶- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- (۱) اکسیژن یک نافلز واکنش پذیر بوده و در ساختار همه مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها و پروتئین ها یافت می شود.
- (۲) در سده ی اخیر، تغییرات مساحت برف در نیمکره ی شمالی با تغییرات مقدار  $CO_2$  هواکره رابطه ی مستقیم داشته است.
- (۳) با تولید انرژی الکتریکی به کمک نفت، در مقایسه با تولید انرژی از گاز طبیعی، مقدار  $CO_2$  بیشتری آزاد می شود.
- (۴) فلز منیزیم با آزاد کردن نور سفید، در حضور اکسیژن سوخته و ترکیبی با خاصیت بازی را تولید می کند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

با توجه نمودارهای زیر، با افزایش غلظت گاز کربن دی اکسید در هوا، دمای هوای و سطح آب های آزاد بیشتر شده و از مساحت برف در نیمکره شمالی زمین کاسته می شود. تغییرات کلی غلظت گاز کربن دی اکسید در هواکره زمین و سطح آب های آزاد، نسبتاً منظم است در صورتی که روند تغییرات دما و مساحت برف، نامنظم است.



بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) اکسیژن با عدد اتمی ۸، یک عنصر نافلز است که واکنش پذیری بالایی دارد. این عنصر در ساختار تمام مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها یافت می شود. توجه داریم که اکسیژن در ساختار همه مولکول های زیستی یافت می شود اما این عنصر الزاماً در ساختار همه ترکیب های آلی وجود ندارد. برای مثال، در ساختار آمین ها اتم اکسیژن یافت نمی شود.
- (۳) طی تولید انرژی از نفت خام، در مقایسه با تولید انرژی از گاز طبیعی، مقدار گاز  $CO_2$  بیشتری آزاد می شود. ترتیب مقدار  $CO_2$  تولید شده در زمان استفاده از انواع روش های مختلف، به صورت زیر است:

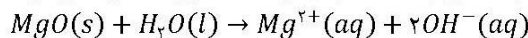


نفت خام، مخلوطی از انواع هیدروکربن ها، برخی از نمک ها، اسیدها، آب و ... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نفت حاصل از نواحی گوناگون نیز متغیر است. آلکان ها بخش عمده ای از هیدروکربن های موجود در نفت خام را تشکیل داده و به دلیل واکنش پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می روند. به همین خاطر است که بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی شده و تنها مقدار کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می رود. پس از استخراج نفت، نمک ها، اسیدها و آب موجود در این ماده را از آن جدا کرده و مخلوط باقیمانده را وارد پالایشگاه می کنند. در پالایشگاه، با استفاده از فرایند تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط هایی با نقطه ی جوش نزدیک به هم جدا می کنند.

- (۴) منیزیم در شرایط مناسب، با گاز اکسیژن واکنش داده و می سوزد. معادله ی این واکنش به صورت  $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$  است. این واکنش با آزاد شدن مقداری گرما و یک نور سفید خیره کننده همراه است. همانطور که به یاد دارید، از نور تولید شده در این واکنش در زمان های گذشته به عنوان منبع نور برای عکاسی استفاده می شده است. تصویر زیر، نمایی از واکنش سوختن نوار منیزیم را نشان می دهد:



منیزیم اکسید تولید شده طی این فرایند، یک ترکیب یونی است که بر اساس معادله ی زیر با آب واکنش می دهد:



این ماده ی سفیدرنگ، همانند سایر اکسیدهای فلزی، خاصیت بازی داشته و موجب افزایش pH محلول های آبی می شود.

### گروه آموزشی ماز

- ۷۷- در شرایط استاندارد، چگالی مخلوطی از گازهای نئون و اکسیژن، برابر با  $1/25 \text{ g.L}^{-1}$  است. با استفاده از گاز اکسیژن موجود در یک نمونه ۲۱۰ گرمی از این مخلوط گازی، چند گرم گاز  $SO_2$  را می توان به طور کامل به  $SO_3$  تبدیل کرد؟

( $S = 32$  و  $Ne = 20$  و  $O = 16$  :  $\text{g.mol}^{-1}$ )

۶۴۰ (۴)

۳۲۰ (۳)

۴۸۰ (۲)

۱۶۰ (۱)

نمونه‌ای از مخلوط گازهای نئون و اکسیژن که حجم آن برابر با ۲۲/۴ لیتر است را در نظر می‌گیریم. در قدم اول، با توجه به چگالی داده شده جرم این مخلوط گازی را محاسبه می‌کنیم.

$$g = 28 \times \frac{\text{مخلوط گازی } 1/25}{\text{مخلوط گازی } 1} \times \text{مخلوط گازی } 22/4 L = 22/4 L \times \text{مخلوط گازی } g$$

با توجه به حجم مولی گازها در شرایط استاندارد، می‌توان گفت مخلوط ۲۲/۴ لیتری در نظر گرفته شده مجموعاً شامل ۱ مول گاز می‌شود. در چنین شرایطی اگر تعداد مول‌های گاز نئون را برابر با  $x$  مول در نظر بگیریم، تعداد مول‌های گاز اکسیژن برابر با  $1 - x$  مول می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\Rightarrow \text{جرم مولی اکسیژن} \times \text{مول اکسیژن} + \text{جرم مولی نئون} \times \text{مول نئون} = \text{جرم مخلوط} \Rightarrow \text{جرم گاز اکسیژن} + \text{جرم گاز نئون} = \text{جرم مخلوط گازی}$$

$$28g = x \text{ mol Ne} \times \frac{20 \text{ g Ne}}{1 \text{ mol Ne}} + (1 - x) \text{ mol O}_2 \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \Rightarrow x = \frac{1}{3} \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در یک نمونه‌ی ۲۸ گرمی از مخلوط مورد نظر که حجم آن برابر با ۲۲/۴ لیتر می‌شود،  $\frac{64}{3}$  گرم گاز اکسیژن و  $\frac{20}{3}$  گرم گاز نئون وجود دارد. بر این اساس، مقدار گاز اکسیژن موجود در یک نمونه ۲۱۰ گرمی از مخلوط مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol O}_2 = 210 \text{ g} \times \frac{\frac{64}{3} \text{ g O}_2}{28 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 5 \text{ mol}$$

گاز گوگرد دی‌اکسید بر اساس معادله‌ی  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$  به گاز گوگرد تری‌اکسید تبدیل می‌شود. با توجه به معادله‌ی این واکنش، جرم گاز گوگرد دی‌اکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g SO}_2 = 5 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} = 640 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۶۴۰ گرم گاز  $\text{SO}_2$  مصرف شده است.

### گروه آموزشی ماز

۷۸- در کارخانه‌ای که از گاز طبیعی برای تولید برق استفاده می‌کند، میانگین برق مصرفی ماهانه برابر ۲۶۴۰ کیلووات ساعت است. حداقل چند درخت برای از بین بردن کامل ردپای  $\text{CO}_2$  تولیدی سالانه از این کارخانه نیاز بوده و در صورتی که برای تولید برق این کارخانه، انرژی خورشیدی جایگزین گاز طبیعی شود، مقدار  $\text{CO}_2$  تولیدی در حدود چند درصد کاهش می‌یابد؟ (هر درخت، به طور متوسط ۴۴ کیلوگرم  $\text{CO}_2$  در سال مصرف می‌کند.)

| منبع تولید    | مقدار $\text{CO}_2$ تولید شده (کیلوگرم) به ازای هر کیلووات ساعت برق مصرفی |
|---------------|---|
| انرژی         |   |
| گاز طبیعی     | ۰/۳۵  |
| انرژی خورشیدی | ۰/۰۵  |

- (۱) ۲۵۲ - ۶۸  
(۲) ۲۱۰ - ۸۶  
(۳) ۲۱۰ - ۶۸  
(۴) ۲۵۲ - ۸۶

ابتدا مقدار  $\text{CO}_2$  تولید شده بر حسب کیلوگرم توسط این دو منبع انرژی را در یک سال (۱۲ ماه) بدست می‌آوریم. بر این اساس، داریم:

$$kg \text{ CO}_2 = 1 \text{ year} \times \frac{12 \text{ month}}{1 \text{ year}} \times \frac{2640 \text{ kwh}}{1 \text{ month}} \times \frac{0.35 \text{ kg CO}_2}{1 \text{ kwh}} = 11088 \text{ kg CO}_2$$

$$kg \text{ CO}_2 = 1 \text{ year} \times \frac{12 \text{ month}}{1 \text{ year}} \times \frac{2640 \text{ kwh}}{1 \text{ month}} \times \frac{0.05 \text{ kg CO}_2}{1 \text{ kwh}} = 1584 \text{ kg CO}_2$$

بنابراین مقدار  $\text{CO}_2$  تولید شده در یک سال در صورت استفاده از گاز طبیعی برابر با ۱۱۰۸۸ کیلوگرم است. برای حل قسمت اول سوال، کافی است که مقدار گاز  $\text{CO}_2$  تولید شده در یک سال را بر مقدار  $\text{CO}_2$  که یک درخت به طور متوسط در یک سال مصرف می‌کند، تقسیم کنیم؛ پس داریم:

$$\frac{11088}{44} = 252 = \text{تعداد درخت}$$

بنابراین حداقل ۲۵۲ درخت مورد نیاز است. برای حل قسمت دوم سوال، درصد تغییر مقدار  $\text{CO}_2$  تولید شده در یک سال را در صورت استفاده از منبع خورشیدی به جای منبع گاز طبیعی محاسبه می‌کنیم:

$$= \frac{\text{مقدار } \text{CO}_2 \text{ تولید شده توسط منبع خورشیدی} - \text{مقدار } \text{CO}_2 \text{ تولید شده توسط منبع گازی}}{\text{مقدار } \text{CO}_2 \text{ تولید شده توسط منبع گازی}} \times 100$$

$$= \frac{11088 - 1584}{11088} \times 100 \approx 86\%$$



بنابراین اگر به جای منبع گاز از منبع خورشیدی برای تولید برق استفاده شود، میزان تولید  $CO_2$ ، ۸۶٪ کاهش پیدا می‌کند. البته، توجه داریم که درصد تغییر مقدار گاز  $CO_2$  تولید شده در یک سال، با درصد تغییر  $CO_2$  تولید شده به ازای هر کیلووات ساعت برق مصرفی، برابر است و می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{0.35 - 0.05}{0.35} \times 100 \approx 86\%$$

درصد تغییر مقدار  $CO_2$  تولید شده

### گروه آموزشی ماز

۷۹- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) به منظور تبدیل مقداری گاز  $CO_2$  به مواد معدنی، این گاز را با کربنات‌های منیزیم و کلسیم واکنش می‌دهند.  
 (ب) پلاستیک‌های سبز بر پایه‌ی موادی مانند نشاسته ساخته شده و در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند.  
 (پ) آلومینیم یک فلز اصلی است که به همراه برخی از انواع ناخالصی‌ها، در سنگ معدن بوکسیت یافت خواهد شد.  
 (ت) هیدروژن، فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان بوده و تولید، حمل‌ونقل و نگهداری این سوخت، بسیار پرهزینه است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰٪)

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) برای جلوگیری از ورود کربن دی‌اکسید تولید شده توسط نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی، این گاز را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.



طی این واکنش‌ها، کربن دی‌اکسید به مواد جامد و نامحلول مثل کلسیم کربنات و منیزیم کربنات تبدیل می‌شود. توجه داریم که فراورده‌های تولید شده در این واکنش‌ها از جمله مواد معدنی هستند.

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

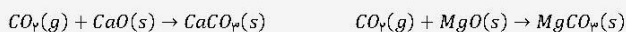
شیمی سبز شاخه‌ای از علم شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فراورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم زمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردیاهای سنگینی روی کره‌ی زمین برجای می‌گذارند، کاهش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

✓ تولید سوخت سبز

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 به دست 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  $CO_2$  به مواد معدنی

برای جلوگیری از ورود کربن دی‌اکسید تولید شده توسط نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی، این گاز را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند. معادله واکنش‌های شیمیایی انجام شده به صورت زیر است:



✓ تولید پلاستیک‌های سبز

پلاستیک‌های سبز یا زیست‌تخریب‌پذیر، پلیمرهایی هستند که بر پایه‌ی مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل، در ساختار آن‌ها اتم‌های اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک 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. پلی‌لاکتیک اسید، با استفاده از نشاسته تهیه شده و پس از شرکت در واکنش بسپارش (پلیمری‌شدن)، به فراورده‌های سودمند تبدیل می‌شود.

✓ دفن کردن کربن دی‌اکسید

کربن دی‌اکسید را می‌توان به جای 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 هستند.

(پ) اکسیژن در سنگ‌کره به شکل اکسیدهای گوناگون یافت می‌شود. برای نمونه، فلز آلومینیم به شکل سنگ معدن بوکسیت (آلومینیم اکسید به همراه ناخالصی) یافت می‌شود. فلز آلومینیم تنها در قالب یک اکسید با فرمول شیمیایی  $Al_2O_3$  در طبیعت یافت می‌شود؛ درحالی که برخی از عناصر فلزی مثل آهن، دارای بیش از یک نوع اکسید در طبیعت هستند. علاوه بر این، فلزهایی مانند طلا و پلاتین نیز به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند.

واکنش عنصرها با اکسیژن، تنها به فلزها محدود نمی‌شود؛ بلکه نافلزها نیز با این عنصر واکنش می‌دهند و به اکسید نافلزها تبدیل می‌شوند. در واقع اکسیدهای نافلزی، دسته‌ی دیگری از ترکیب‌های شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با اکسیژن تولید شده و خاصیت اسیدی دارند. به عنوان مثال، گوگرد در حضور گاز اکسیژن سوخته و یک نور آبی‌رنگ را در طول این واکنش گسیل می‌کند.

(ت) گاز هیدروژن، فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان بوده و استفاده از این سوخت با اهداف توسعه‌ی پایدار تطابق دارد؛ هرچند که این فرایند، هزینه زیادی را به دنبال خواهد داشت. توسعه‌ی پایدار، یعنی اینکه در تولید هر فراورده، همه‌ی هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته شود. هر

گاه در مجموع، شرکت‌ها و کارخانه‌ها، کالاهایی را تولید کنند که قیمت تمام شده تولید کالا برای کشور کاهش یابد، این توسعه سبب رشد واقعی کشور می‌شود و در دراز مدت، سبب حفظ یا کاهش مصرف منابع طبیعی می‌گردد.



### گروه آموزشی ماز

۸۰- نامگذاری چه تعداد از ترکیب‌های زیر نادرست است؟

|                               |                                 |                                |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| (پ) $N_2O$ : دی‌نیتروژن اکسید | (ب) $ZnO$ : روی (II) اکسید      | (آ) $SnO_2$ : قلع (II) اکسید   |
| (ج) $H_2SO_3$ : سولفوریک اسید | (ث) $OF_2$ : اکسیژن دی‌فلوئورید | (ت) $AlF_3$ : آلومینیم فلئورید |
| ۳ (۴)                         | ۵ (۳)                           | ۴ (۲) ۲ (۱)                    |

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

نام ترکیب‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ج) نادرست است.

بررسی موارد:

(آ)  $SnO_2$ : در ساختار این ماده، بار الکتریکی یون قلع برابر با +۴ است، پس نام صحیح این ترکیب قلع (IV) اکسید است. توجه داریم که در پرانتز جلو نام فلز، باید بار الکتریکی کاتیون فلزی را بیاوریم.

(ب)  $ZnO$ : روی تنها قادر به تشکیل یون  $Zn^{2+}$  است؛ پس در نامگذاری ترکیب‌های حاوی آن، نباید ظرفیت یون مورد نظر ذکر شود. بر این اساس، می‌توان گفت نام صحیح این ترکیب روی اکسید است.

(پ)  $N_2O$ : این ترکیب، مولکولی است و دی‌نیتروژن مونوکسید نام دارد. توجه داریم که در نامگذاری این ترکیب باید تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در ساختار مولکولی ماده مورد نظر را ذکر کنیم.

(ت)  $AlF_3$ : ترکیب آلومینیم با فلئور، اکسیژن و بتیان‌های اکسیژن‌دار از نوع یونی است. این ترکیب آلومینیم فلئورید نام دارد.

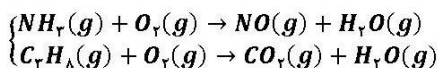
(ث)  $OF_2$ : از واکنش دو نافلز، یک ترکیب مولکولی بدست می‌آید؛ بنابراین نام این ترکیب، اکسیژن دی‌فلوئورید است.

(ج) فرمول مولکولی سولفوریک اسید به صورت  $H_2SO_4$  است. این ماده یک اسید قوی دو پروتون‌دار است که با انحلال در آب، سریعاً یونش پیدا می‌کند.

### گروه آموزشی ماز

۸۱- مخلوطی از گازهای آمونیاک و پروپان ( $C_3H_8$ )، به طور کامل سوخته و طی این فرایند  $5L$  گاز نیتروژن مونوکسید با چگالی  $8g \cdot L^{-1}$  و مقدار  $27$  گرم آب تولید شده است. درصد حجمی گاز آمونیاک در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟

( $O = 16, C = 12, N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )



(معادله واکنش‌ها را موازنه کنید.)

۶۰ (۴)

۴۰ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

ابتدا معادله واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:



فرض می‌کنیم که این مخلوط شامل  $m$  مول  $NH_3$  و  $n$  مول  $C_3H_8$  باشد. بر این اساس، داریم:

$$(۱) \quad L NO = m \text{ mol } NH_3 \times \frac{4 \text{ mol } NO}{4 \text{ mol } NH_3} \times \frac{30 \text{ g } NO}{1 \text{ mol } NO} \times \frac{1 \text{ L } NO}{1/2 \text{ g } NO} = 5 \text{ L } NO \Rightarrow m = \frac{5 \times 1/2}{30} = \cdot/2 \text{ mol}$$

در قدم بعد، حساب می‌کنیم که از سوختن آمونیاک چند گرم آب تولید می‌شود، پس داریم:

$$(۲) \quad g H_2O = \cdot/2 \text{ mol } NH_3 \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{4 \text{ mol } NH_3} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 5/4 \text{ g } H_2O$$

بنابراین از سوختن پروپان  $21/6 \text{ g}$  آب تولید می‌شود، پس داریم:

$$(۳) \quad g H_2O = n \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 21/6 \text{ g } H_2O \Rightarrow n = \frac{21/6}{4 \times 18} = \cdot/3 \text{ mol}$$



توجه داریم که در شرایط STP، حجم یک گاز (V) با تعداد مول تشکیل دهنده آن گاز (n) متناسب است، پس داریم:  $V = 22/4n$   
بنابراین درصد حجمی گاز A در یک مخلوط را می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:

$$\text{درصد حجمی گاز A} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم گاز A} + \text{حجم گاز B}} \times 100 = \frac{22/4n_A}{22/4n_A + 22/4n_B} \times 100 = \frac{n_A}{n_A + n_B} \times 100$$

به عبارت دیگر، درصد حجمی هر گاز در یک مخلوط، برابر با درصد مولی آن گاز در مخلوط مورد نظر است. در نهایت درصد حجمی گاز آمونیاک را در مخلوط بدست می‌آوریم.

$$\text{درصد حجمی گاز آمونیاک} = \frac{\text{حجم } NH_3}{\text{حجم } C_2H_6 + \text{حجم } NH_3} \times 100 = \frac{100m}{n+m} = \frac{20}{0/2 + 0/3} = 40 \text{ درصد}$$

برای انجام سریع‌تر محاسبات، به جای کسرهای تبدیل (۱)، (۲) و (۳) می‌توان از کسرهای پیش ساخته زیر استفاده کرد:

$$\frac{\text{مول } NH_3}{\text{ضریب } NH_3} = \frac{\text{چگالی } NO \times \text{لیتر } NO}{\text{جرم مولی } NO \times \text{ضریب } NO} \Rightarrow \frac{m}{4} = \frac{5L \times 1/2 g.L^{-1}}{4 \times 30 g.mol^{-1}} \Rightarrow m = 0/2 \text{ mol}$$

$$\frac{\text{مول } NH_3}{\text{ضریب } NH_3} = \frac{\text{جرم } H_2O}{\text{جرم مولی } H_2O \times \text{ضریب } H_2O} \Rightarrow \frac{0/2}{4} = \frac{X}{6 \times 18} \Rightarrow X = 5/4 g$$

$$\frac{\text{مول } C_2H_6}{\text{ضریب } C_2H_6} = \frac{\text{جرم } H_2O}{\text{جرم مولی } H_2O \times \text{ضریب } H_2O} \Rightarrow \frac{n}{1} = \frac{22 - 5/4}{4 \times 18} \Rightarrow n = 0/3 \text{ mol}$$

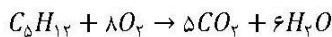
### گروه آموزشی ماز

#### ۸۲- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- (۱) دامنه‌ی تغییرات دمای محیط درون گلخانه‌ها کمتر از دامنه‌ی تغییر دمای محیط بیرون از گلخانه است.
- (۲) تنها یکی از فرآورده‌های گازی حاصل از واکنش سوختن کامل گاز پنتان، می‌تواند اثر گلخانه‌ای ایجاد کند.
- (۳) اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر بوده و وجود آن در هوای تنفسی منجر به آسیب دیدن ریه انسان‌ها می‌شود.
- (۴) طی فرایند تولید اوزون تروپوسفری، به ازای مصرف هر مول گاز  $N_2$  در موتور خودرو، ۲ مول  $O_2$  تولید می‌شود.

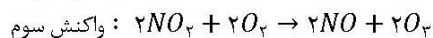
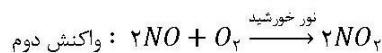
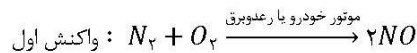
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

از سوختن پنتان، کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌شود. هر دو ماده‌ی حاصل از سوختن این ترکیب، می‌توانند اثر گلخانه‌ای را ایجاد کنند. هرچند که گاز کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است، اما بخار آب هم می‌تواند این اثر را ایجاد کند. معادله‌ی سوختن پروپان به صورت زیر است:



#### پرورشی سایر گزینه‌ها:

- (۱) گلخانه‌ها، زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دور تا دور آنها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از انواع پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند و در آنها گیاهان و میوه‌های گوناگونی پرورش می‌دهند. گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند. در واقع پلاستیک موجود در اطراف گلخانه‌ها با ایجاد اثر گلخانه‌ای و جلوگیری از خروج گرما، محیط درون گلخانه را گرم‌تر از محیط بیرون کرده و از نوسانات دمایی می‌کاهد.
- (۳) گاز اوزون، ناپایدارتر از گاز اکسیژن است و در مواجهه با دیگر مواد، واکنش‌پذیری بالاتری دارد. این ماده یک آلاینده‌ی سمی به حساب می‌آید که وجود آن در هوای تنفسی منجر به سوزش چشم‌ها و آسیب رساندن به ریه می‌شود. توجه داریم که گاز اوزون نیز همانند انواع اکسیدهای نیتروژن و گوگرد، در دسته‌ی آلاینده‌های هوا قرار دارد.
- (۴) واکنش‌های تولید اوزون تروپوسفری به صورت زیر هستند. همانطور که مشخص است، طی این فرایند از هر مول  $N_2$ ، ۲ مول  $O_2$  تولید می‌شود.



### گروه آموزشی ماز



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور



۱. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:

$$\begin{aligned} ? \text{ion} &= 5500 \text{ mg Li}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ g Li}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mg Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4}{110 \text{ g Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{3 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} \\ &= 9.03 \times 10^{22} \text{ ion} \end{aligned}$$

۲. گزینه ۴ درست است.

زیرا، اولین عنصر گروه هجدهم جدول دوره‌ای عنصرها، هلیم است که درصد حجمی آن در هوای پاک و خشک، پنج برابر کریپتون (گاز نجیب دوره چهارم جدول دوره‌ای عنصرها) است.

۳. گزینه ۴ درست است.

زیرا، در مولکول نیتروژن ( $\text{N} \equiv \text{N}$ ), هر اتم نیتروژن، سه الکترون به اشتراک گذاشته و یک پیوند کووالانسی سه‌گانه تشکیل شده است، در حالی که در مولکول کربن مونوکسید ( $\text{C} \equiv \text{O}$ ), اتم کربن، دو الکترون و اتم اکسیژن، چهار الکترون به اشتراک گذاشته و یک پیوند کووالانسی سه‌گانه تشکیل شده است.

۴. گزینه ۱ درست است.

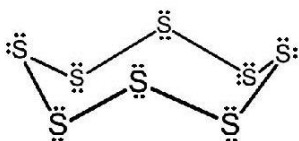
زیرا، فرمول مولکولی آسپرین (Aspirin) و کدئین (Codeine) به ترتیب  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  و  $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{NO}_3$  است و داریم: (قرص = pill)

$$\begin{aligned} ? \text{ mol Aspirin} &= 5 \times 10^{-10} \text{ pill} \times \frac{486 \text{ mg Aspirin}}{1 \text{ pill}} \times \frac{1 \text{ g Aspirin}}{1000 \text{ mg Aspirin}} \times \frac{1 \text{ mol Aspirin}}{180 \text{ g Aspirin}} \\ &= 0.0135 \times 10^{-10} \text{ mol Aspirin} \\ ? \text{ mol Codeine} &= 5 \times 10^{-10} \text{ pill} \times \frac{897 \text{ mg Codeine}}{1 \text{ pill}} \times \frac{1 \text{ g Codeine}}{1000 \text{ mg Codeine}} \times \frac{1 \text{ mol Codeine}}{299 \text{ g Codeine}} \\ &= 0.00015 \times 10^{-10} \text{ mol Codeine} \end{aligned}$$

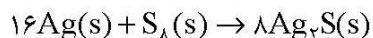
$$= [(0.0135 \times 10^{-10}) + (0.00015 \times 10^{-10})] \text{ mol} = 1.365 \times 10^{-8} \text{ mol}$$

۵. گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به راهنمایی متن سوال، گوگرد شامل مولکول‌های هشت‌اتمی بوده و مطابق شکل زیر، در مولکول آن، شمار الکترون‌های پیوندی، نصف شمار الکترون‌های ناپیوندی موجود در لایه ظرفیت اتم‌ها است.



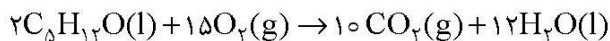
مطابق واکنش و محاسبات انجام شده زیر، اگر هر گرم گوگرد در شرایط مناسب با مقدار کافی فلز نقره واکنش دهد، ۷/۷۵ گرم نقره سولفید تولید می‌شود. بنابراین، مطلب گزینه ۲ نادرست است.



$$? \text{ g Ag}_2\text{S} = 1 \text{ g S}_8 \times \frac{1 \text{ mol S}_8}{256 \text{ g S}_8} \times \frac{8 \text{ mol Ag}_2\text{S}}{1 \text{ mol S}_8} \times \frac{248 \text{ g Ag}_2\text{S}}{1 \text{ mol Ag}_2\text{S}} = 7.75 \text{ g Ag}_2\text{S}$$

۶. گزینه ۳ درست است.

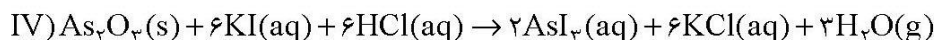
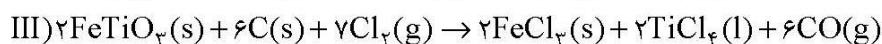
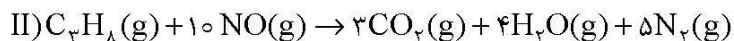
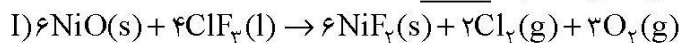
جرم مولی ترکیب آلی اکسیژن دار ارائه شده در متن سوال ( $C_5H_{12}O$ )، از جرم مولی هگزان ( $C_6H_{14}$ )، بیشتر است (علت حذف گزینه ۱). نیروی بین مولکولی غالب در آن، از نوع هیدروژنی نیست (علت حذف گزینه ۲). مطابق واکنش و محاسبات انجام شده زیر، برای سوختن کامل هر گرم از آن در STP، به تقریب به  $1/90$  لیتر گاز اکسیژن نیاز است (علت حذف گزینه ۴). بنابراین، تنها مطلب گزینه ۳ درست است.



$$?LO_2 = 1g C_5H_{12}O \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{12}O}{88g C_5H_{12}O} \times \frac{15 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_5H_{12}O} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \approx 1/90 \text{ L } O_2$$

۷. گزینه ۳ درست است.

زیرا، با توجه به واکنش‌های موازنه شده زیر، مطالب گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ نادرست‌اند.

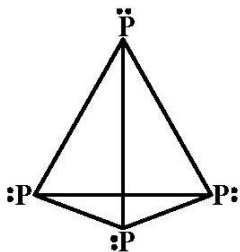


۸- گزینه ۳ درست است.

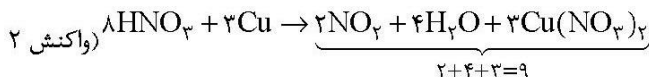
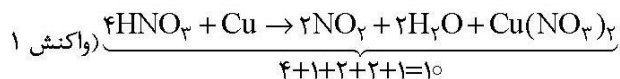
زیرا، آهک یا  $CaO$  با جوهر نمک (هیدروکلریک اسید) واکنش می‌دهد، شمار الکترون‌های  $O^{2-}$  و  $Ca^{2+}$  متفاوت است و از آهک برای اصلاح خاک استفاده می‌شود. پس گزینه‌های ۱، ۲، ۴ درست‌اند. اما عدد کوئوردیناسیون یون‌ها در آن مانند (نه، برخلاف) سدیم کلرید با هم برابر است (دلیل نادرست بودن مطلب گزینه ۳)

۹- گزینه ۱ درست است.

زیرا، با توجه به ساختار مولکول فسفر سفید که نشان داده شده است، تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی (۱۲) و ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها (۸) در آن، برابر ۴ است و به علت ناپایداری در هوا، آن را در زیر آب نگاه می‌دارند.



۱۰- گزینه صحیح ندارد.



$$10 - 9 = 1$$

(این سوال بدلیل اشتباه تایپی پاسخ صحیح در گزینه‌ها ندارد لذا حذف شده است.)



۱۱. گزینه ۳ درست است.

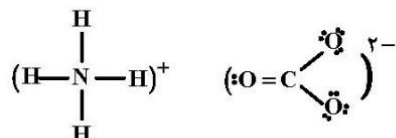
زیرا داریم:

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| ۱۸۵۸g گرم زغال سنگ  | ۶۷۵۴g فراورده‌ها |
| ۴۶۴/۵g گرم زغال سنگ | x                |

x = ۱۶۸۸/۵ g فراورده

۱۲. گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به ساختار لوویس یون‌های آمونیم و کربنات که نشان شده است، هر مول آمونیم کربنات ۱۶ مول الکترون ناپیوندی دارد. از این رو می‌توان نوشت:



$$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 96 \text{ g.mol}^{-1}$$

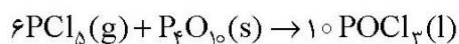
$$\text{g}(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \frac{96 \text{ g} \times 1 \text{ mole}^-}{16 \text{ mole}^-} = 6$$

۱۳. گزینه ۳ درست است.

زیرا، مقدار اوزون در لایه تروپوسفر کمتر از مقدار آن لایه استراتوسفر است.

۱۴. گزینه ۳ درست است.

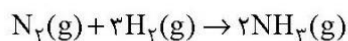
زیرا، داریم:



۱۵. گزینه ۱ درست است.

۱۶. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:



$$\text{LH}_2 = 1360 \text{ gNH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 2688 \text{ LH}_2$$

۱۷. گزینه ۱ درست است.

زیرا، کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو، بسیار سمی و دارای چگالی کم‌تری از هوا است. اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد. و میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است.

۱۸. گزینه ۳ درست است.

زیرا، در مولکول  $\text{SiBr}_4$  و  $\text{CH}_3\text{O}$ ، چهار جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

۱۹- گزینه ۲ درست است.

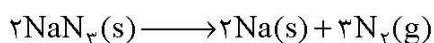
زیرا، داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{420}{350} V_1 = 1.2 V_1$$

$$\left( \frac{1.2 V_1 - V_1}{V_1} \right) \times 100 = 20\%$$

۲۰. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{LN}_2 = 14/95 \text{gNaN}_3 \times \frac{1 \text{molNaN}_3}{65 \text{gNaN}_3} \times \frac{3 \text{molN}_2}{2 \text{molNaN}_3} \times \frac{28 \text{gN}_2}{1 \text{molN}_2} \times \frac{1 \text{LN}_2}{28 \text{gN}_2} = 10/5 \text{LN}_2$$

۲۱. گزینه ۳ درست است.

ساختار لوویس مولکول‌های  $\text{O}_3$ ،  $\text{N}_2$  و  $\text{NO}$  برخلاف ساختار لوویس مولکول‌های  $\text{NO}$  و  $\text{NO}_2$  از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند (در هر یک از مولکول‌های  $\text{NO}$  و  $\text{NO}_2$  مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی عددی فرد است). از آنجا که  $\text{NO}_2$  به رنگ قهوه‌ای است، انجام واکنش ۳ باعث مصرف آن شده و رنگ قهوه‌ای روشن هوای آلوده کلانشهرها را از بین می‌برد.

۲۲. گزینه ۱ درست است.

بررسی مورد نادرست:

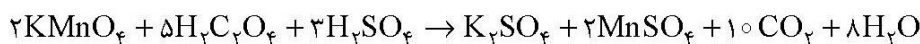
جاذبه زمین مولکول‌های هواکره را پیرامون خود نگه می‌دارد اما باعث توزیع آنها در سرتاسر هواکره نمی‌شود.

۲۳- گزینه ۳ درست است.

بررسی مورد نادرست:

آلومینیم اکسید، جامدی با ساختار متراکم و پایدار است که محکم به سطح فلزی می‌چسبد.

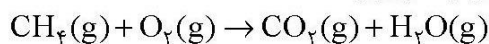
۲۴- گزینه ۴ درست است.



۲۵- گزینه ۲ درست است.

بررسی موارد نادرست:

• در معادله نمادی سوختن کامل متان تفاوت شمار اتم اکسیژن در طرفین واکنش برابر ۱ است.

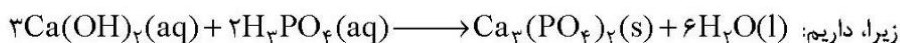


• شرط موازنه بودن واکنش، برابر بودن شمار اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله است.



۲۶. گزینه ۴ درست است.

۲۷- گزینه ۳ درست است.



۲۸. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{0/4\text{L}}{(47+273)\text{K}} = \frac{V_2}{(55+273)\text{K}} \Rightarrow V_2 = 0/41\text{L}$$
$$\frac{0/41 - 0/4}{0/4} \times 100 = 2/5\%$$

۲۹- گزینه ۲ درست است.

ردیف ۱ و ۵ و ۶ نادرست هستند.

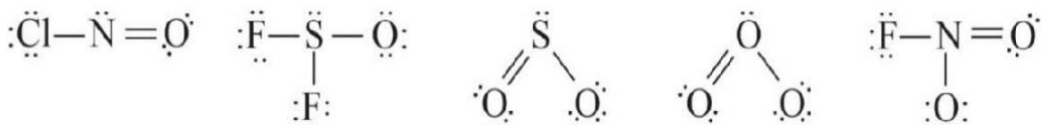
کروم II اکسید  $\text{CrO}$

آهن III اکسید  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

دی نیتروژن مونواکسید  $\text{N}_2\text{O}$

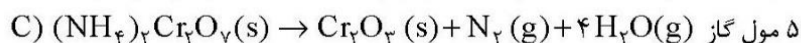
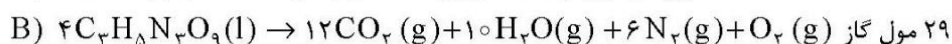
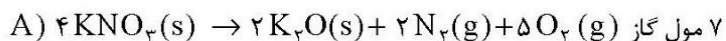
(فصل ۲ شیمی ۱)

۳۰- گزینه ۴ درست است.



(فصل ۲ شیمی ۱)

۳۱- گزینه ۱ درست است.



$$3\text{C} + 2\text{A} = \text{B} \quad 3 \times 5 + 2 \times 7 = 29$$

(فصل ۲ شیمی ۱)

۳۲. گزینه ۴ درست است.

۳۳- گزینه ۱ درست است.

زیرا نسبت شمار کاتیون به آنیون در هر واحد فرمولی آمونیوم سولفات  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  نیز برابر ۲ است و نسبت شمار

آنیون به کاتیون در هر واحد فرمولی کلسیم برمید برابر ۲ است.

۳۴- گزینه ۲ درست است.

زیرا، اوزن یک مولکول قطبی است و در ساختار آن ۱۲ الکترون ناپیوندی وجود دارد.

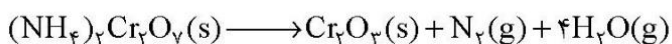
۳۵. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:

$$? m^3 N_2 = 5/1 g NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{2 mol N_2}{2 mol NH_3} \times \frac{28 g N_2}{1 mol N_2} \times \frac{1 L}{1/2 g} \times \frac{1 m^3}{10^3 L} = 1/4 \times 10^{-2} m^3$$

۳۶. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:



$$(1 mol N_2(g) \times 28 \frac{g}{mol}) + (4 mol H_2O(g) \times 18 \frac{g}{mol}) = 100 g$$

$$? g (NH_4)_2Cr_2O_7 = 100 g \times \frac{1 mol (NH_4)_2Cr_2O_7}{100 g} \times \frac{252 g (NH_4)_2Cr_2O_7}{1 mol} = 252 g$$

۳۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

$$0.1 \times 10^6 m^3 CO_2 = x g CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{44 g CO_2} \times \frac{22.4 L CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 m^3 CO_2}{1000 L CO_2} \Rightarrow x \approx 2 \times 10^8 g CO_2$$

$$? ton Fe = 2 \times 10^8 g CO_2 \times \frac{1 ton Fe}{200 g CO_2} = 1000000 ton Fe$$

۳۸. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

$$?^{\circ} C = 25 km \times \frac{15^{\circ} C}{1 km} = 375^{\circ} C$$

$$x - (375^{\circ} C) = -155^{\circ} C \Rightarrow x = 220^{\circ} C$$

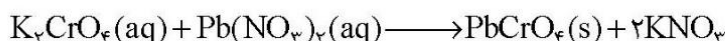
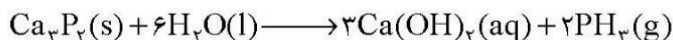
$$220^{\circ} C + 273 = 493 K$$

۳۹. گزینه ۲ درست است.

زیرا  $CH_4S$  و  $CO$  دارای دو جفت الکترون ناپیوندی هستند.

۴۰. گزینه ۳ درست است.

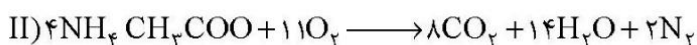
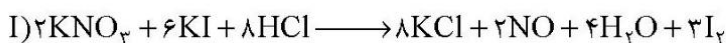
زیرا داریم:





۴۱- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



$$\frac{16}{24} = \frac{2}{3} \quad \text{در نتیجه داریم:}$$

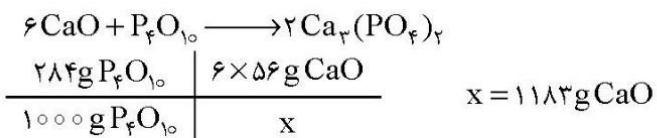
در واکنش (II)

$$\frac{11 \text{ mol O}_2}{0.1} \quad \left| \quad \frac{24 \times 22.4 \text{ L}}{x}\right.$$

$$x = 4.9 \text{ L}$$

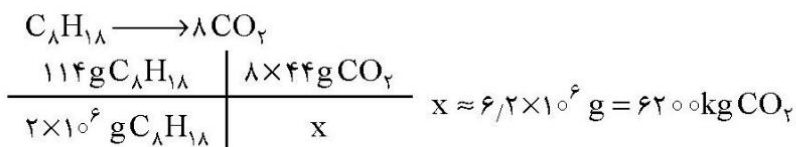
۴۲- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم: (به طور خلاصه)



۴۳- گزینه ۱ درست است.

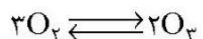
زیرا داریم: (به طور خلاصه)



$$\frac{\text{درخت}}{x} \quad \left| \quad \frac{20 \text{ kg CO}_2}{6200 \text{ kg CO}_2}\right. \quad x = 310 \text{ درخت}$$

۴۴- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



$$\text{مول اولیه } \text{mol O}_2 = \frac{5/6}{22.4} = 0.25 \text{ mol O}_2$$

$$\text{mol O}_3 = \frac{6/0.2 \times 10^{22} \text{ atom O}}{3 \text{ atom O} \times 6/0.2 \times 10^{23}} = 0.33 \text{ mol O}_3$$



که با توجه به نسبت استوکیومتری، ۵/۰۵ مول اکسیژن مصرف شده است. در نتیجه:

$$\text{درصد اکسیژن مصرف شده} = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.25 \text{ mol}} \times 100 = 20\%$$

۴۵. گزینه ۳ درست است.

زیرا هلیوم بی‌رنگ است.

۴۶. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم: (به‌طور خلاصه)

$$\begin{array}{c|c} \text{CH}_4 + \text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} & \\ \hline 22/4 \text{LCH}_4 & 32 \text{gCH}_3\text{OH} \\ x & 1000 \text{gCH}_3\text{OH} \\ \hline x = 700 \text{L} & \end{array}$$

۴۷. گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم: (به‌طور خلاصه)

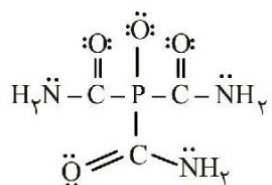
$$\begin{array}{c|c} \text{(A) } \text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{O}_r \rightarrow \text{N}_r & \\ \hline 166 \text{g A} & 28 \text{gN}_r \\ x & 5/6 \text{gN}_r \\ \hline x = 33/2 \text{ g} & \\ \text{درصد خلوص} = \frac{33/2}{40} \times 100 = 82.5\% & \end{array}$$

۴۸. گزینه ۱ درست است.

زیرا فقط مورد ترکیب وانادیم درست بیان شده است.

۴۹. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:



۵۰. گزینه ۲ درست است.

زیرا، Y عنصر در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند و دو عنصر مس و روی از دسته d در دوره چهارم جدول دوره‌ای در لایه سوم خود، ۱۸ الکترون دارند.

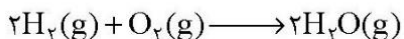


۵۱- گزینه ۲ درست است.

زیرا، برای تولید هلیوم، منابع زمینی نسبت به هواکره، مناسبتر هستند.

گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{gO}_2 = 8 \text{gO}_2 \times \frac{1 \text{molO}_2}{32 \text{gO}_2} \times \frac{2 \text{molH}_2}{1 \text{molO}_2} \times \frac{1 \text{molMg}}{1 \text{molH}_2} \times \frac{24 \text{gMg}}{1 \text{molMg}} = 12 \text{gMg}$$

۵۲- گزینه ۳ درست است.

زیرا، در گوگرد دی اکسید این نسبت برقرار است.

۵۳- گزینه ۴ درست است.

زیرا، در یون دی کرومات ۸ پیوند کووالانسی و در هر یون آمونیوم نیز ۴ پیوند کووالانسی وجود دارد.

۵۴- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{gCO}_2 = 2500 \text{mLair} \times \frac{4/4 \times 10^{-3} \text{gCO}_2}{100 \text{mLair}} \times \frac{1 \text{molCO}_2}{44 \text{gCO}_2} \times \frac{1 \text{molO}_2}{2 \text{molCO}_2} \times \frac{32 \text{gO}_2}{1 \text{molO}_2} = 0.04 \text{g}$$

۵۵- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{(3000 \text{ mL}) \times (580)}{(273 - 33)} = 7250 \text{ mL}$$

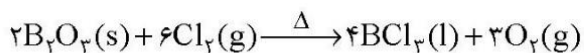
۵۶- گزینه ۳ درست است.

زیرا، گاز آرگون غیرسمی است.

۵۷- گزینه ۲ درست است.

۵۸- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{gB}_2\text{O}_3 = 67/2 \text{LO}_2 \times \frac{1 \text{molO}_2}{22/4 \text{LO}_2} \times \frac{2 \text{molB}_2\text{O}_3}{3 \text{molO}_2} \times \frac{70}{1 \text{molB}_2\text{O}_3} = 140$$

۵۹- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$? \text{kmolCO}_2 = 1 \text{year} \times \frac{22000 \text{ km}}{1 \text{year}} \times \frac{120 \text{ gCO}_2}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{molCO}_2}{44 \text{ gCO}_2} \times \frac{1 \text{kmol}}{1000 \text{ mol}} = 60 \text{ kmol}$$

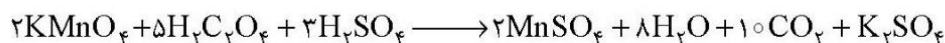
۶۰- گزینه ۲ درست است.

۶۱- گزینه ۳ درست است.

۶۲- گزینه ۱ درست است.

۶۳- گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:



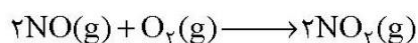
۶۴- گزینه ۴ درست است.

زیرا، همه موارد در اوزون نسبت به اکسیژن، بیش‌تر است.

۶۵- گزینه ۴ درست است.

۶۶- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{LNO} = 11/2 \text{LO}_7 \times \frac{1 \text{mol O}_7}{22/4 \text{LO}_7} \times \frac{2 \text{mol NO}}{1 \text{mol O}_7} \times \frac{22/4 \text{LNO}}{1 \text{mol NO}} = 22/4 \text{LNO}$$

$$? \text{gNO} = 22/4 \text{LNO} \times \frac{1 \text{mol NO}}{22/4 \text{LNO}} \times \frac{30 \text{gNO}}{1 \text{mol NO}} = 30 \text{gNO}$$

پس از ۸۰ g گاز، ۳۰ g گاز NO و ۵۰ g گاز NO<sub>۲</sub> است.

$$? \text{LNO}_7 = 50 \text{gNO}_7 \times \frac{1 \text{mol NO}_7}{46 \text{gNO}_7} \times \frac{22/4 \text{LNO}_7}{1 \text{mol NO}_7} \approx 24/34 \text{LNO}_7$$

$$\text{NO درصد حجمی} = \frac{22/4}{22/4 + 24/34} \times 100 \approx 47/9$$

۶۷- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$\text{حجم} = 1000 \text{L} \times \frac{0/0005}{100} = 0/005 \text{L}$$

$$\text{He شمار اتم‌های} = 0/005 \text{LHe} \times \frac{1 \text{mol He}}{22/4 \text{LHe}} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{1 \text{mol}} = 1/34 \times 10^{20}$$

۶۸- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:



۶۹- گزینه ۳ درست است.

زیرا، از هر مول از آن، ۲ مول نیتریک اسید در آب تولید می‌شود.

۷۰- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

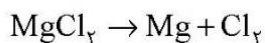
$$P_1 V_1 = P_7 V_7$$

$$40 \text{ atm} \times 5 \text{L} = 1 \text{ atm} \times V_7 \Rightarrow V_7 = 200 \text{L} \Rightarrow 25 \text{ بادکنک } 8 \text{ لیتری}$$



۷۱. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:



$$\text{ton Cl}_2 = 10^6 \text{ gMgCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{95 \text{ gMgCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} \times \frac{71 \text{ gCl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}} = 17/93$$

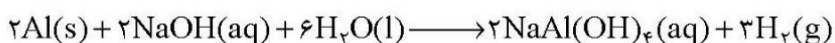
۷۲. گزینه ۲ درست است.

۷۳. گزینه ۴ درست است.

زیرا، روند تغییر دما در هواکره دلیلی بر لایه‌ای بودن آن است.

۷۴. گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:



۷۵. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$?L_{\text{H}_2} = 21/07 \times 10^{24} \text{ atom Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom Zn}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{1 L_{\text{H}_2}}{0/8 \text{ g H}_2} = 87/5 L_{\text{H}_2}$$

۷۶. گزینه ۳ درست است.

زیرا، در هر دو مولکول شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۸ و شمار الکترون‌های پیوندی نیز برابر ۸ است.

۷۷- گزینه ۳ درست است.

زیرا، در پایان فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای سازنده جداسازی و در ظرف‌های جدا ذخیره می‌شوند.

۷۸- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



۷۹- گزینه ۴ درست است.

۸۰. گزینه ۳ درست است.

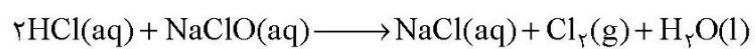
زیرا، از نیتروژن برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.

۸۱- گزینه ۱ درست است.

زیرا، هنگامی که تابش فرابنفش به مولکول اوزون می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو تا اتم اکسیژن می‌شکند.

۸۲- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{LCl}_2 = 5 \text{molHCl} \times \frac{1 \text{molCl}_2}{2 \text{molHCl}} \times \frac{71 \text{gCl}_2}{1 \text{molCl}_2} = 355 \text{gCl}_2$$

۸۳- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$? \text{gNH}_3 = 4/28 \text{gNH}_4\text{Cl} \times \frac{1 \text{molNH}_3}{53/56 \text{gNH}_4\text{Cl}} \times \frac{1 \text{molNH}_3}{1 \text{molNH}_4\text{Cl}} \times \frac{17 \text{gNH}_3}{1 \text{molNH}_3} = 1/36 \text{gNH}_3$$

$$\text{چگالی} = \frac{1/36 \text{g}}{1/6 \text{L}} = 0/8 \text{g.L}^{-1}$$





## تست و پاسخ ۱

براساس اطلاعات جدول داده‌شده، مقدار  $a$  و  $b$  در کدام گزینه قابل قبول است؟ (اطلاعات مربوط به لایه تروپوسفر است.)

|                            |    |     |      |
|----------------------------|----|-----|------|
| ارتفاع از سطح زمین (km)    | ۰  | ۵   | ۱۰   |
| دما ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ۱۴ | $a$ | —    |
| فشار (atm)                 | ۱  | $b$ | ۰/۲۶ |

۰/۷، -۴۴ (۱)

۰/۷، -۱۶ (۲)

۰/۶، -۴۴ (۳)

۰/۶، -۱۶ (۴)

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** در لایه تروپوسفر، با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود  $^{\circ}\text{C } 6$  کم می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\theta = -6h + \theta_0 \Rightarrow a = (-6 \times 5) + 14 \Rightarrow a = -16^{\circ}\text{C}$$

فب تا این جا ۱ و ۳ پُر! می‌دانیم که با افزایش ارتفاع در هواکره و رقیق‌تر شدن آن، فشار هوا کاهش می‌یابد. میزان این کاهش فشار در ارتفاع‌های پایین‌تر بیشتر است؛ یعنی مقدار  $1-b$  باید بیشتر از  $b-0/26$  باشد:

$$1-b > b-0/26 \Rightarrow 1+0/26 > 2b \Rightarrow \frac{1/26}{2} > b \Rightarrow 0/63 > b$$

مقدار  $b$  باید کم‌تر از  $0/63$  اتمسفر باشد؛ پس می‌تونه  $0/6$  باشه نه  $0/7$ ! بنابراین پاسخ ۴ است.

## تست و پاسخ ۲

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$\text{CO}_2$

لایه تروپوسفر

He

$\text{N}_2, \text{O}_2$

سه (۴)

یک (۳)

دو (۲)

چهار (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

• فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک، گاز کربن دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ ) است. کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است و نقش بسیار مهمی در تعیین دما و آب‌وهوای کره زمین دارد؛

• مقایسه درصد حجمی گازها در هوای پاک و خشک:  $\text{N}_2 > \text{O}_2 > \text{Ar} > \text{CO}_2 > \text{Ne} > \text{He} > \text{Kr} > \text{Xe}$

• پایین‌ترین لایه هواکره، یعنی از سطح زمین تا ارتفاع  $11/5$  کیلومتری سطح آن، لایه تروپوسفر است. حدود ۷۵ درصد جرم هواکره در این لایه قرار دارد، نه ۸۵ درصد!

• سبک‌ترین گاز نجیب، هلیم است که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد؛ بنابراین منابع زمینی آن، از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر است.

•  $\text{O}_2$  و  $\text{N}_2$  در هر سه لایه اول هواکره حضور دارند.

### تست و پاسخ ۳

با توجه به جدول داده شده، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

• بین درصد حجمی و سومین گاز سازنده هوای پاک و خشک و ترتیب خروج آن‌ها از هوای مایع در ستون تقطیر جزء به جزء، رابطه معکوس وجود دارد.

• در دمایی که به اندازه  $106^{\circ}\text{C}$  سردتر از دمای چگالش کربن دی اکسید است، فقط یکی از عنصرهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون به حالت مایع وجود دارد.

• اختلاف درصد حجمی اولین گاز و سومین گازی که در تقطیر جزء به جزء هوای مایع با دمای  $200^{\circ}\text{C}$  از ستون تقطیر جدا می‌شوند، در هواکره تقریباً برابر ۵۷ درصد است.

• کربن دی اکسید در دمایی که  $78\text{ K}$  کم‌تر از نقطه انجماد رطوبت هوا است، به صورت مایع وجود دارد.

$^{\circ}\text{C} - 78 = -78^{\circ}\text{C}$

| گاز          | نقطه جوش ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|--------------|---------------------------------|
| $\text{N}_2$ | -۱۹۶                            |
| $\text{O}_2$ | -۱۸۳                            |
| Ar           | -۱۸۶                            |
| He           | -۲۶۹                            |

یک (۴)      دو (۳)      سه (۲)      چهار (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

فقط عبارت چهارم نادرست است.

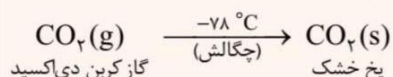
### درس نامه •• تقطیر جزء به جزء هوای مایع

• تقطیر جزء به جزء یک فرایند فیزیکی برای جداسازی موادی با نقطه جوش نزدیک به هم است.

مراحل جداسازی اجزای هوا به روش تقطیر جزء به جزء به صورت زیر است:

(۱) *اول از همه!* هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.

(۲) با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. ابتدا با کاهش دما تا  $0^{\circ}\text{C}$ ، رطوبت ( $\text{H}_2\text{O}$ ) هوا به صورت یخ جدا می‌شود، سپس در دمای  $-78^{\circ}\text{C}$ ، گاز کربن دی اکسید به حالت جامد درآمده و از مخلوط گازی جدا می‌شود.



(۳) مخلوط را تا دمای  $200^{\circ}\text{C}$  سرد می‌کنند. به این ترتیب، مخلوط بسیار سردی از چند مایع (شامل نیتروژن، اکسیژن و آرگون) پدید می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند.

• دقت کنید دمای  $200^{\circ}\text{C}$  بالاتر از نقطه جوش هلیوم ( $-269^{\circ}\text{C}$ ) می‌باشد؛ بنابراین در هوای مایع با دمای  $200^{\circ}\text{C}$  فبرای از هلیوم نیست! (هر ماده‌ای بالاتر از نقطه جوش خود به حالت گاز است؛ پس هلیوم در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  هم چنان به حالت گاز است).

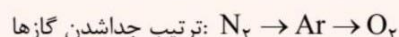
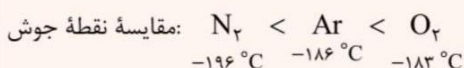
• هنگام مایع کردن چند گاز با کاهش دما، ابتدا گازی مایع می‌شود که نقطه جوش بالاتری دارد.

| گاز     | نقطه جوش ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|---------|---------------------------------|
| هلیوم   | -۲۶۹                            |
| نیتروژن | -۱۹۶                            |
| آرگون   | -۱۸۶                            |
| اکسیژن  | -۱۸۳                            |

(۴) با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر و افزایش دما، هر یک از مایعات موجود در این مخلوط، در نقطه جوش خود تبخیر شده و می‌توان بخارهای آن‌ها را به طور جداگانه جمع‌آوری کرد.

• هر چه نقطه جوش ماده‌ای پایین‌تر باشد، زودتر به جوش آمده و زودتر از این مخلوط مایع جدا می‌شود.

• از مخلوط هوای مایع، ابتدا نیتروژن که نقطه جوش پایین‌تری دارد، خارج می‌شود، بعد به ترتیب آرگون و اکسیژن از مخلوط جدا می‌شوند.



• هر ماده‌ای در دمای بالاتر از نقطه جوش خود به حالت گاز و در دمای پایین‌تر از نقطه جوش خود، به حالت مایع است.



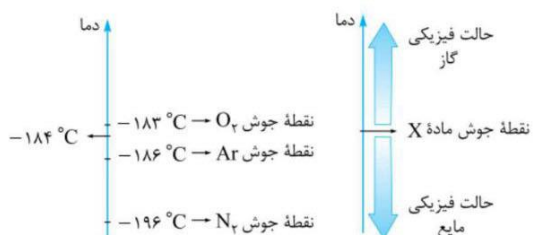
## پاسخ تشریحی

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: از نظر درصد حجمی، دومین گاز سازنده هواکره،  $O_2$  و سومین گاز Ar است. با توجه به نقطه جوش این دو گاز، Ar نقطه جوش پایین‌تری داشته و زودتر از  $O_2$  از مخلوط هوای مایع خارج می‌شود.

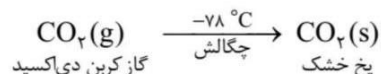
سومین گاز دومین گاز  
فراوان فراوان  
 $\uparrow \quad \uparrow$   
درصد حجمی:  $N_2 > O_2 > Ar$

ترتیب جداسازی گازها از مخلوط هوای مایع:  $N_2 \rightarrow Ar \rightarrow O_2$   
( $-196^\circ C$ ) ( $-186^\circ C$ ) ( $-183^\circ C$ )



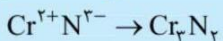
عبارت دوم: دمای چگالش کربن دی‌اکسید (دمایی که در آن مولکول‌های  $CO_2$  از حالت گاز به جامد تبدیل می‌شوند).  $-78^\circ C$  است.  $106^\circ C$  سردتر از این دما ( $-78 - 106 = -184^\circ C$ )، دمای  $-184^\circ C$  است. از آنجا که هر ماده‌ای در دمای پایین‌تر از نقطه جوش خود، به حالت مایع و در دمای بالاتر از نقطه جوش خود، به حالت گاز است. در دمای  $-184^\circ C$ ،  $Ar$  و  $N_2$  به حالت گاز و  $O_2$  به حالت مایع است.

عبارت سوم:  $N_2$ ، اولین گاز و  $O_2$ ، سومین گازی است که در تقطیر جزء به جزء هوای مایع از مخلوط جدا می‌شوند. در هوای پاک و خشک به تقریب درصد حجمی  $N_2$ ، ۷۸ درصد و درصد حجمی  $O_2$ ، ۲۱ درصد است که افتلاشون می‌شه ۵۷ درصد ( $78 - 21 = 57$ )! عبارت چهارم: نقطه انجماد آب  $0^\circ C$  است. ۷۸ کلوین یا ۷۸ درجه سلسیوس کمتر از این دما، می‌شه دمای  $-78^\circ C$  که دمای چگالش  $CO_2$  است. در این دما، گاز کربن دی‌اکسید به حالت جامد درمی‌آید.



## تست و پاسخ ۴

در فرمول شیمیایی چه تعداد از ترکیب‌های زیر، نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها، بزرگ‌تر از این نسبت در نیتروژن از فلز کروم با کم‌ترین بار الکتریکی کاتیون است؟



- فسفر تری‌برمید  $PBr_3$  ← نقره سولفید  $Ag_2S$  ← منگنز (IV) اکسید  $MnO_2$
  - آلومینیم فسفید  $AlP$  ← ید پنتاfluorید  $IF_5$  ← کربن دی‌سولفید  $CS_2$
- (۱) پنج (۲) یک (۳) سه (۴) دو

## پاسخ: گزینه ۲

### درس نامه نام‌گذاری و فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی و مولکولی دوتایی

ترکیب‌های یونی دوتایی:

- به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد، یون تک‌اتمی می‌گویند؛ مانند  $Na^+$ ،  $Cl^-$ ،  $N^{3-}$  و ...!
- برای نام‌گذاری کاتیون‌های تک‌اتمی (که تنها یک نوع بار دارند)، پیش از نام عنصر، کلمه یون را اضافه می‌کنیم:

یون روی:  $Zn^{2+}$  و یون کلسیم:  $Ca^{2+}$

- برخی از فلزها مانند آهن بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند:  $Fe^{2+}$  و  $Fe^{3+}$ .

برای نام‌گذاری یون‌های فلزهایی مانند آهن که بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند، باید بار کاتیون با اعداد رومی داخل پرانتز نشان داده شود.

یون آهن (III):  $Fe^{3+}$  و یون آهن (II):  $Fe^{2+}$

| عدد       | ۱ | ۲  | ۳   | ۴  | ۵ | ۶  |
|-----------|---|----|-----|----|---|----|
| نماد رومی | I | II | III | IV | V | VI |

در حد کتاب درسی دهم، شما باید بدانید که سه فلز آهن، مس و کروم بیش از یک کاتیون پایدار دارند.

$Cr^{3+}$ ،  $Cr^{2+}$ : کروم و  $Fe^{3+}$ ،  $Fe^{2+}$ : آهن و  $Cu^{2+}$ ،  $Cu^+$ : مس

مواستون باشه که استفاده از عدد رومی برای نام گذاری یون فلزهایی که فقط یک نوع کاتیون دارند، غلطه!

● برای نام گذاری آنیون های تک اتمی، علاوه بر به کار بردن کلمه یون قبل از نام آنیون، به انتهای نام نافلز (یا ریشه نام آن) پسوند «ید» اضافه می کنیم:

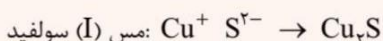
مثال: یون نیتريد:  $N^{3-}$  و یون سولفید:  $S^{2-}$  و یون فلوئورید:  $F^{-}$

● به ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر (دو نوع اتم) ساخته شده اند، مانند  $NaCl$ ،  $Al_2O_3$  و ... ترکیب یونی دوتایی می گویند. برای فرمول نویسی ترکیب های یونی دوتایی به صورت زیر عمل می کنیم:

مرحله اول: در سمت چپ، فرمول کاتیون و در سمت راست، فرمول آنیون را می نویسیم.

مرحله دوم: بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می دهیم.

مرحله سوم: زیروندها را تا آن جا که ممکن است ساده می کنیم و از نوشتن زیروند ۱ خودداری می کنیم.



برای نام گذاری ترکیب های یونی دوتایی، ابتدا نام کاتیون (بدون ذکر واژه یون) و سپس نام آنیون (بدون ذکر واژه یون) را می نویسیم. یاد تون باشه که برای نام گذاری ترکیب های فلزهایی که بیش از یک نوع کاتیون دارند، باید بار کاتیون با اعداد رومی حتماً بعد از نام آن ها آورده شود.

آلومینیم فلوئورید:  $AlF_3$       سدیم فسفید:  $Na_3P$       کروم (II) سولفید:  $CrS$

ترکیب های مولکولی دوتایی: برای نام گذاری ترکیب های مولکولی شامل دو نافلز مانند اکسیدهای نافلزی، به صورت زیر عمل می کنیم:

«پیشوند یونانی (در صورت لزوم) + نام نافلز سمت چپ + پیشوند یونانی + نام نافلز سمت راست (یا ریشه نام آن) + «ید»

| تعداد  | ۱    | ۲  | ۳   | ۴    | ۵    | ۶    | ۷    | ۸     | ۹    | ۱۰  |
|--------|------|----|-----|------|------|------|------|-------|------|-----|
| پیشوند | مونو | دی | تری | تترا | پنتا | هگزا | هپتا | اوکتا | نونا | دکا |



● اگر در فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، فقط و فقط یک اتم از نافلز سمت چپ وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند «مونو» پیش از نام این عنصر چشم پوشی می شود.

مثال:  $NO_2$ : نیتروژن دی اکسید       $CS_2$ : کربن دی سولفید

**پاسخ تشریحی:** گام اول: اول باید فرمول نیتريد کاتیون مورد نظر کروم رو بنویسیم:

فلز کروم دارای کاتیون های  $Cr^{2+}$  و  $Cr^{3+}$  است. با توجه به اطلاعاتی که طراح داده، باید  $\frac{\text{شمار اتمها}}{\text{شمار عنصرها}}$  را در کروم (II) نیتريد به دست آوریم:

$$Cr^{2+}, N^{3-} \rightarrow Cr_3N_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتمها}}{\text{شمار عنصرها (عنصر Cr و N)}} = \frac{5}{2} = 2/5$$

گام دوم: باید فرمول ترکیب های داده شده را نوشته و برای هر کدام  $\frac{\text{شمار اتمها}}{\text{شمار عنصرها}}$  را به دست آوریم:

| نام ترکیب        | فرمول ترکیب                         | شمار اتمها / شمار عنصرها | نام ترکیب       | فرمول ترکیب                       | شمار اتمها / شمار عنصرها |
|------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|
| فسفر تری برمید   | $PBr_3$                             | $\frac{4}{2} = 2$        | آلومینیم فسفید  | $Al^{3+}, P^{3-} \rightarrow AlP$ | $\frac{2}{2} = 1$        |
| نقره سولفید      | $Ag^+, S^{2-} \rightarrow Ag_2S$    | $\frac{3}{2} = 1/5$      | ید پنتافلوئورید | $IF_5$                            | $\frac{6}{2} = 3$        |
| منگنز (IV) اکسید | $Mn^{4+}, O^{2-} \rightarrow MnO_2$ | $\frac{3}{2} = 1/5$      | کربن دی سولفید  | $CS_2$                            | $\frac{3}{2} = 1/5$      |



گام سوم: حالا باید ببینیم  $\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها}}$  در کدام ترکیب (ها) بزرگ‌تر از  $\frac{2}{5}$  است. فقط در ترکیب مولکولی ید پنتافلوئورید، این نسبت بزرگ‌تر از  $\frac{2}{5}$  می‌باشد.

## تست و پاسخ ۵

با توجه به جدول داده‌شده که برخی از ویژگی‌های چند عنصر را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب داده‌شده، درست‌اند؟

| ویژگی  | عنصر | D  | E     | B | A |
|--|------|----|-------|---|---|
| تعداد زیرلایه دارای عدد کوانتومی $l = 0$ ← زیرلایه‌های s             |      |    | ۲     |   | ۲ |
| تعداد الکترون‌های دارای $l = 1$ ← زیرلایه‌های p                      |      | ۱۰ |       | ۴ |   |
| نسبت شمار الکترون‌های آخرین لایه به اولین زیرلایه اشغال‌شده ← $1s^2$ |      |    | $2/5$ |   | ۲ |

• شمار الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های  $DB_3$  و ساده‌ترین ترکیب هیدروژن‌دار عنصر A، برابر است.

• A و D می‌توانند ترکیب مولکولی با فرمول  $AD_3$  تشکیل دهند.

• با توجه به این که در ساختار یون  $\left[ \begin{array}{c} O \\ || \\ O - X - O \end{array} \right]^-$ ، همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند، X می‌تواند عنصر A باشد.

• شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار مولکول ADB، دو برابر شمار این جفت الکترون‌ها در مولکول AB است.

(۲) دو

(۱) یک

(۴) چهار

(۳) سه

**پاسخ: گزینه ۳** به جز عبارت سوم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

**مشاوره** این تیپ سؤال‌ها در کنکورهای اخیر، خیلی پرتکرار بوده‌اند اما تا به حال با ساختار لوویس مطرح نشده‌اند.

**پاسخ تشریحی** اول باید تکلیف عنصرها را معلوم کنیم.

| ویژگی  | عنصر | D                          | E   | B                | A   |
|--|------|----------------------------|---|------------------|---|
| تعداد زیرلایه دارای عدد کوانتومی $l = 0$ (شمار زیرلایه‌های s)              |      |                            | $1s, 2s$  |                  | $1s, 2s$  |
| تعداد الکترون‌های دارای $l = 1$ (شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p)  |      | $2p^6, 3p^4$               |   | $2p^4$           |   |
| الکترون‌های آخرین لایه<br>الکترون‌های $1s^2$<br>الکترون‌های آخرین لایه = ۲ |      |                            | $\frac{e \text{ آخرین لایه}}{2} = 2/5 \Rightarrow e \text{ آخرین لایه} = 5$ |                  | $\frac{e \text{ آخرین لایه}}{2} = 2 \Rightarrow e \text{ آخرین لایه} = 4$ |
| آرایش الکترونی و عدد اتمی  |      | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ | $1s^2 2s^2 2p^3$  | $1s^2 2s^2 2p^4$ | $1s^2 2s^2 2p^2$  |

$A \Rightarrow {}_6C, B \Rightarrow {}_8O, E \Rightarrow {}_7N, D \Rightarrow {}_{16}S$



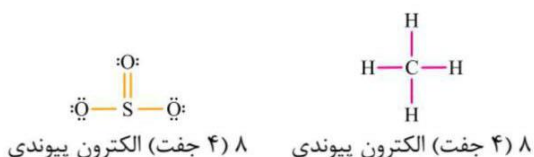
حالا بریم سراغ عبارت‌ها:

● مولکول DB<sub>3</sub> همان SO<sub>3</sub> است و ترکیب هیدروژن دار عنصر A

یعنی کربن، متان (CH<sub>4</sub>) می‌باشد.

● A و D یعنی کربن و گوگرد می‌توانند ترکیب مولکولی با فرمول CS<sub>2</sub>

(کربن دی‌سولفید) تشکیل دهند.



● اگر با قراردادن جفت الکترون‌های ناپیوندی، همه اتم‌های موجود در ساختار یون داده شده را هشت تایی کنیم، خواهیم داشت:

$$\left[ \begin{array}{c} \text{:O:} \\ || \\ \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{X}-\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^-$$

(مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها) = بار یون

$$\Rightarrow -1 = \left[ \underbrace{(3 \times 6)}_0 + X \right] - 24 \Rightarrow X = 5 \rightarrow \text{اتم X متعلق به گروه ۱۵ جدول تناوبی است.}$$

عنصر A، همان کربن است که متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی است، نه گروه ۱۵!

● مولکول ADB، همان CSO و مولکول AB، همان CO است.



$\Rightarrow$  شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی ۲ ، ۴

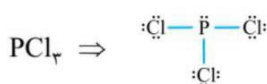
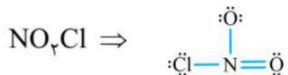
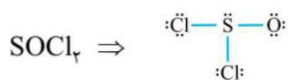
## تست و پاسخ ۶

در ساختار لوویس کدام مولکول، اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است؟



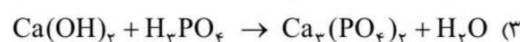
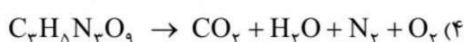
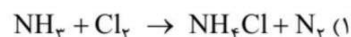
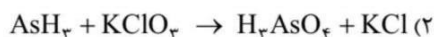
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی



## تست و پاسخ ۷

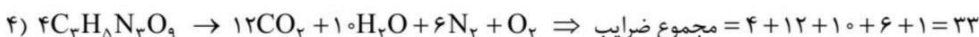
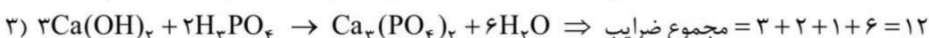
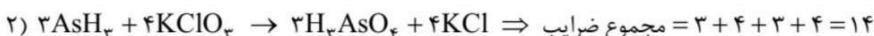
در کدام واکنش زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب مواد شرکت کننده، کم‌تر است؟



پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



## تست و پاسخ ۸

کدام گزینه نادرست است؟

(۱) اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند هیدروکربن‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود.

(۲) در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

(۳) ردپای کربن دی‌اکسید در تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی بیشتر از گرمای زمین است.

(۴) در آخرین لایه هواکره گونه‌هایی مانند H<sup>+</sup>، O<sup>+</sup>، N<sup>+</sup>، He<sup>+</sup> وجود دارند.

پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها (نه هیدروکربن‌ها)، چربی‌ها، پروتئین‌ها و ... یافت می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) درستی این عبارت را در صفحه ۵۰ کتاب درسی پیدا می‌کنید.

۳) باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ: مقایسه ردپای CO<sub>۲</sub> ایجادشده از منابع گوناگون تولید انرژی ۴) در آخرین لایه هواکره، کاتیون‌های تک‌اتمی (مانند O<sup>+</sup>، H<sup>+</sup> و He<sup>+</sup>) و کاتیون‌های چنداتمی (مانند O<sub>۲</sub><sup>+</sup> و N<sub>۲</sub><sup>+</sup>) وجود دارند.

## تست و پاسخ ۹

اگر با سوختن گاز پروپان مطابق واکنش زیر، گازهای CO، H<sub>۲</sub>O و CO<sub>۲</sub> تولید شود و  $b > a$  باشد، کدام گزینه درست است؟  
 $4C_3H_8(g) + 19O_2(g) \rightarrow aX(g) + bY(g) + 16H_2O(g)$

۱) میل ترکیبی گاز اکسیژن با هموگلوبین خون کمتر از ۰/۰۵ برابر میل ترکیبی گاز X با هموگلوبین است.

۲) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار لوویس X بیشتر از Y است.

۳) اختلاف ضریب اکسیدهای کربن در این واکنش برابر ۶ است.

۴) چگالی Y کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** اول باید به کمک تحلیل معادله موازنه‌شده واکنش، ضرایب a و b و این‌که X و Y، کدامیک از اکسیدهای CO و CO<sub>۲</sub> هستند را مشخص کنیم.

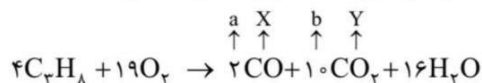
با توجه به این‌که تعداد اتم‌ها باید در دو طرف واکنش با هم برابر باشند، خواهیم داشت:  $4C_3H_8 + 19O_2 \rightarrow aX + bY + 16H_2O$

$12 = a + b \Rightarrow$  تعداد اتم‌های C در سمت راست = تعداد اتم‌های C در سمت چپ

(مجموع اتم‌های O در  $ax + by + 16$ )  $38 = 16 + (ax + by) \Rightarrow$  تعداد اتم‌های O در سمت راست = تعداد اتم‌های O در سمت چپ

پس تا این‌جا فهمیدیم که مجموع ضرایب CO و CO<sub>۲</sub> (a + b)، باید برابر با ۱۲ و مجموع اتم‌های O در (ax + by) باید برابر ۲۲ باشد.

با توجه به فرمول‌های CO و CO<sub>۲</sub>، برای داشتن ۲۲ اتم O، باید ضرایب a و b زوج و مجموع آن‌ها برابر ۱۲ باشد. تنها حالت ممکن، ضریب ۱۰ برای CO<sub>۲</sub> و ضریب ۲ برای CO است و از آن‌جا که سؤال گفته b را بزرگ‌تر از a در نظر بگیرید، Y، گاز CO<sub>۲</sub> و X، گاز CO است.



بررسی گزینه‌ها:

۱) میل ترکیبی گاز اکسیژن با هموگلوبین خون کمتر از  $\frac{1}{4} = 0/05$  برابر میل ترکیبی گاز CO با هموگلوبین است، نه کمتر از ۰/۰۵!

۲)  $X = CO \Rightarrow$  ساختار لوویس  $:C \equiv O:$   $\Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{3}{2} = 1/5$

$Y = CO_2 \Rightarrow$  ساختار لوویس  $\ddot{O} = C = \ddot{O}$   $\Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{4}{4} = 1$

۳)  $b - a = 10 - 2 = 8 \neq 6$

۴) چگالی گاز CO (X) کمتر از هواست، نه CO<sub>۲</sub>!

## تست و پاسخ ۱۰

کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

الف) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده را به صورت امواجی با انرژی کمتر از پرتوی با طول موج ۷۰۰ نانومتر، از دست می‌دهد.

ب) اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به ۲۹۱ کلوین کاهش می‌یافت.

$$291 - 273 = 18^\circ C$$

پ) گازهای گلخانه‌ای مانع خروج بخش قابل توجهی از گرمای آزادشده از زمین می‌شوند.

ت) در سده اخیر با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد افزایش یافته است.

۴) پ - ت

۳) الف - ت

۲) ب - پ

۱) الف - ب

## پاسخ: گزینه ۲



عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

الف) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد. تابش فروسرخ طول موج بلندتر و انرژی کم‌تری از تابش با طول موج  $700 \text{ nm}$  (بخشی از نور مرئی) دارد.

ب) اگر هواکره و پدیده گلخانه‌ای وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به  $-18^\circ \text{C}$  درجه سلسیوس یا  $255 \text{ K}$  ( $T(K) = -18(^\circ \text{C}) + 273 = 255$ ) کاهش می‌یافت، نه  $291 \text{ K}$ !



پ) بخش قابل توجهی از گرمای آزاد شده از زمین به صورت تابش فروسرخ، زمین را ترک کرده و به فضا می‌رود و بخش کوچکی از این پرتوها توسط گازهای گلخانه‌ای جذب و دوباره به سمت زمین بازتابش می‌شود.

ت) با افزایش  $\text{CO}_2$  در هواکره، میانگین جهانی دمای سطح زمین و میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد، افزایش و مساحت برف در نیمکره شمالی کاهش یافته است.

## تست و پاسخ ۱۱

چند مورد از مطالب زیر درباره گازهای نجیب، درست است؟

- به دسته p جدول دوره‌ای تعلق دارند و در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند.
- بیرونی‌ترین لایه الکترونی اشغال‌شده آن‌ها، به طور کامل پر است.
- شمار عناصر بین گازهای نجیب دوره‌های سوم و چهارم برابر با شمار عناصر بین گازهای نجیب دوره‌های چهارم و پنجم جدول دوره‌ای است.
- در چهارمین عضو آن‌ها، شمار الکترون‌ها با  $n + l = 5$  دو برابر شمار الکترون‌ها با  $n + l = 4$  است.

چهار (۱) سه (۲) دو (۳) یک (۴)

## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

- همه گازهای نجیب به جز گاز هلیوم ( $\text{He}$ )، در دسته p جدول دوره‌ای قرار دارند؛ در صورتی که گاز هلیوم ( $\text{He}$ ) به دسته s جدول دوره‌ای تعلق دارد. تمامی این گازها واکنش‌پذیری چندانی ندارند؛ بنابراین در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند.
- در گازهای نجیب هلیوم ( $\text{He}$ ) و نئون ( $\text{Ne}$ )، بیرونی‌ترین لایه الکترونی اشغال‌شده آن‌ها (به ترتیب لایه اول و دوم) به طور کامل پر است، ولی در گازهای نجیب دوره سوم و دوره‌های بعد از آن، این مطلب درست نمی‌باشد؛ مثلاً در آرگون ( $\text{Ar}$ ) بیرونی‌ترین لایه الکترونی اشغال‌شده، لایه سوم است که زیرلایه  $3d$  آن خالی از الکترون است.
- گازهای نجیب دوره‌های سوم تا پنجم جدول به ترتیب  $\text{Ar}$ ،  $\text{Kr}$  و  $\text{Xe}$  هستند:

۱- تفاوت عدداً اتمی A و B = شمار عنصرها بین دو عنصر A و B

$$36 \text{ Kr} \text{ و } 18 \text{ Ar} \text{ بین } = (36 - 18) - 1 = 17$$

$$54 \text{ Xe} \text{ و } 36 \text{ Kr} \text{ بین } = (54 - 36) - 1 = 17$$

- چهارمین عضو گازهای نجیب، کریپتون ( $\text{Kr}$ ) است.

$$n + l = 4 \Rightarrow 4s \text{ و } 3p \quad , \quad n + l = 5 \Rightarrow 4s \text{ و } 3d$$

$$\text{Kr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2 4p^6 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون با } n+l=5}{\text{شمار الکترون با } n+l=4} = \frac{16}{8} = 2$$



## تست و پاسخ ۱۲

در دوره سوم جدول تناوبی، اختلاف شماره گروه عنصرهایی با یک الکترون جفت نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای، چند برابر اختلاف شماره

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| گروه عنصرهایی با سه الکترون جفت نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای است؟ | ۳ (۱) | ۸ (۲) |
|  | ۴ (۳) | ۶ (۴) |

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در دوره سوم، عنصرهای گروه‌های ۱ (Na) و ۱۷ (Cl) دارای یک الکترون جفت نشده و عنصرهای گروه‌های ۱۳ (Al) و ۱۵ (P)، دارای سه الکترون جفت نشده هستند.

$$17 - 1 = 16 \Rightarrow \frac{16}{2} = 8$$

$$15 - 13 = 2$$

## تست و پاسخ ۱۳

با توجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای A تا D که به دسته s یا p جدول دوره‌ای تعلق دارند، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

| عنصر                    | A         | B          | C               | D               |
|-------------------------|-----------|------------|-----------------|-----------------|
| آرایش الکترون - نقطه‌ای | $\dot{A}$ | $\ddot{B}$ | $\cdot\ddot{C}$ | $\cdot\ddot{D}$ |
| شماره دوره              | ۱         | ۴          | ۳               | ۴               |

• از واکنش دو عنصر A و D، ترکیبی یونی با فرمول AD حاصل می‌شود.

• نماد یون پایدار عنصر C، به صورت  $C^{2-}$  است.

• در تشکیل هر مول ترکیب یونی حاصل از واکنش

عنصرهای B و D، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

• نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در مولکول CD<sub>۲</sub>، برابر ۴ است.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

• با توجه به اطلاعات داده شده، عناصر A و D را مشخص می‌کنیم:

A همان عنصر هیدروژن (H) است.  $A: 1s^1 \Rightarrow 1A: 1 = 1$  شماره دوره، ۱ = شمار الکترون ظرفیت  $\Rightarrow \dot{A}$

$D: 3d^1 / 4s^2 4p^5 \Rightarrow 3D: [18Ar] 3d^1 / 4s^2 4p^5$  شماره دوره، ۴ = شمار الکترون‌های ظرفیت  $\Rightarrow \cdot\ddot{D}$

D همان عنصر برم (Br) است.  $\Rightarrow$

هر دو عنصر H و Br، نافلز هستند؛ بنابراین در واکنش با یکدیگر ترکیب یونی تشکیل نمی‌دهند و ترکیب مولکولی با فرمول HBr و نام هیدروژن برمید تولید می‌کنند.

• یون پایدار عنصر C به صورت  $C^{2-}$  است:  $16C: [10Ne] 2s^2 2p^4 \Rightarrow 3 =$  شماره دوره، ۶ = شمار الکترون‌های ظرفیت  $\Rightarrow \cdot\ddot{C}$ .

$16S^{2-}$ : یون پایدار عنصر S  $\Rightarrow$  عنصر C، همان عنصر گوگرد (S) است.  $\Rightarrow$

• با توجه به اطلاعات داده شده در جدول، عنصر B، فلزی از گروه دوم و دوره چهارم است که در واکنش با نافلزها به کاتیون  $B^{2+}$  تبدیل می‌شود.

در صورتی که عنصر D، نافلزی از گروه هفدهم و دوره چهارم است که در واکنش با فلزها به آنیون  $D^{-}$  تبدیل می‌شود؛ در نتیجه در تشکیل

هر مول ترکیب یونی BD<sub>۲</sub> حاصل از واکنش عنصرهای B و D، دو مول الکترون مبادله می‌شود:  $B^{2+} + 2D^{-} \rightarrow BD_2 \sim 2 \text{ mole}^{-}$

• با توجه به توضیحات داده شده در پاسخ عبارت‌های اول و دوم، عنصر C همان عنصر گوگرد (S) و عنصر D همان عنصر برم (Br) است؛ بنابراین مولکول CD<sub>۲</sub> همان مولکول SBr<sub>۲</sub> می‌باشد که ساختار لوویس آن به صورت زیر است:



## تست و پاسخ ۱۴

اگر آرایش الکترونی  $X^{2-}$  به  $2p^6$  و آرایش الکترونی  $Y^{3+}$  به  $3d^3$  ختم شود، کدام مطلب دربارهٔ عنصرهای X و Y درست است؟

- (۱) شمار الکترون‌های با  $l=0$  در اتم Y، با شمار الکترون‌های با  $l=1$  در  $Si$  برابر است. زیرلایه s
- (۲) عدد اتمی X، یک‌چهارم شمار عنصرهای دسته d جدول تناوبی است. زیرلایه p
- (۳) شمار الکترون‌های با  $l=1$  در اتم X، با شمار الکترون‌های با  $l=2$  در اتم Y برابر است. زیرلایه d
- (۴) آرایش الکترونی اتم Y از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند و دارای ۱۳ الکترون با  $n=3$  است. زیرلایه p

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی:** اول عنصرهای X و Y را شناسایی می‌کنیم:

عنصر X همان عنصر اکسیژن ( $O$ ) است.  $X^{2-}: 1s^2 / 2s^2 2p^6 \xrightarrow{\text{کم کردن } 2e^-} X: 1s^2 / 2s^2 2p^4 \Rightarrow$

این آرایش الکترونی وجود ندارد.  $Y^{3+}: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 3d^3 \xrightarrow{\text{اضافه کردن } 3e^-} Y: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 3d^4 4s^2 \Rightarrow$

عنصر Y همان عنصر کروم ( $Cr$ ) است.  $\Rightarrow$  این آرایش الکترونی از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.  $\Rightarrow Y: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 3d^5 4s^1 \Rightarrow$

در عنصر Y یا همان عنصر  $Cr$ ، ۱۳ الکترون در لایهٔ سوم ( $n=3$ ) وجود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به آرایش الکترونی عنصر  $Cr$  (عنصر Y)، شمار الکترون‌های با  $l=0$  یعنی الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s، برابر ۷ است:

$$Cr: 1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^1 \Rightarrow 2+2+2+1=7e^-$$

ولی شمار الکترون‌های با  $l=1$  یعنی الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p در اتم  $Si$ ، برابر ۸ است:

$$Si: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^2 \Rightarrow 6+2=8e^-$$

(۲) عناصر دسته d جدول تناوبی در دوره‌های چهارم تا هفتم و گروه‌های سوم تا دوازدهم قرار دارند که برابر با  $4 \times 10 = 40$  عنصر هستند.

عدد اتمی X ( $O$ ) برابر ۸ است؛ بنابراین:  $\frac{\text{عدد اتمی عنصر } X(O)}{\text{شمار عنصرهای دسته d جدول تناوبی}} = \frac{8}{40} = \frac{1}{5}$

(۳) شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه p ( $l=1$ ) در اتم X ( $O$ )، برابر ۴ و شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه d ( $l=2$ ) در اتم

Y ( $Cr$ )، برابر ۵ است.

## تست و پاسخ ۱۵

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- کلسیم اکسید از نظر نسبت شمار کاتیون به آنیون، مشابه با سدیم سولفید است. CaO
- برای تشکیل ترکیب‌هایی مانند آلومینیم اکسید و هیدروژن کلرید، اتم‌ها باید با یکدیگر الکترون دادوستد کنند. Na<sub>2</sub>S
- فرمول ترکیب حاصل از واکنش دو عنصر X و Y به صورت YX است. HCl
- فلزهای گروه ۱۳ جدول تناوبی با از دست دادن سه الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- (۱) یک عنصر گروه ۱
- (۲) دو عنصر گروه ۴
- (۳) سه عنصر گروه ۱۷
- (۴) چهار

## پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت سوم درست است.

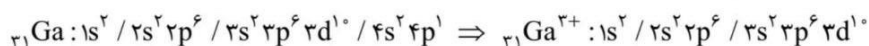
**پاسخ تشریحی:** بررسی عبارت‌ها:

$$CaO \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{1}{1} = 1$$

$$Na_2S \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{2}{1} = 2$$



- آلومینیم اکسید ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) یک ترکیب یونی است و برای تشکیل آن، اتم فلزی  $\text{Al}$  با اتم نافلزی  $\text{O}$  الکترون دادوستد می‌کنند؛ در صورتی که هیدروژن کلرید ( $\text{HCl}$ ) یک ترکیب مولکولی است و برای تشکیل آن، اتم‌های نافلزی  $\text{H}$  و  $\text{Cl}$  با یکدیگر الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- عنصر  $\text{X}$  یک عنصر قبل از گاز نجیب  $\text{Kr}$  است؛ بنابراین این عنصر  $\text{Br}$  در گروه ۱۷ جدول تناوبی است که در واکنش با فلزها به آنیون  $\text{Br}^-$  تبدیل می‌شود. عنصر  $\text{Y}$  یک عنصر بعد از گاز نجیب  $\text{Xe}$  است؛ بنابراین این عنصر ( $\text{Cs}$ ) در گروه اول جدول تناوبی است و در واکنش با نافلزها به کاتیون  $(\text{Cs}^+)$  تبدیل می‌شود؛ پس خواهیم داشت:  $\text{YX}$  یا  $\text{CsBr} \rightarrow \text{Cs}^+ + \text{Br}^-$
- همه فلزهای گروه ۱۳ جدول تناوبی با از دست دادن سه الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود نمی‌رسند؛ برای مثال فلز  $\text{Ga}$  با از دست دادن سه الکترون به کاتیون پایدار  $\text{Ga}^{3+}$  تبدیل می‌شود، ولی به آرایش گاز نجیب قبل از خود نمی‌رسد:



## تست و پاسخ ۱۶

اگر در مخلوطی به جرم ۵۰ گرم از اکسیدهای مس با ظرفیت‌های متداول آن،  $\frac{41}{6}$  گرم مس وجود داشته باشد، چند درصد جرم مخلوط را

$\text{CuO}$  و  $\text{Cu}_2\text{O}$

اکسید مس با جرم مولی کم‌تر تشکیل می‌دهد؟ ( $\text{O} = 16, \text{Cu} = 64 : \text{g.mol}^{-1}$ )

$\text{CuO}$

۶۴ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۸ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی:** گام اول: فلز مس می‌تواند یون‌های  $\text{Cu}^+$  و  $\text{Cu}^{2+}$  تشکیل دهد؛ بنابراین اکسیدهای مس با ظرفیت‌های متداول آن،  $\text{CuO}$  و  $\text{Cu}_2\text{O}$  هستند. اگر جرم  $\text{CuO}$  و  $\text{Cu}_2\text{O}$  در مخلوط را به ترتیب  $x$  و  $y$  گرم در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{جرم } \text{CuO} = x \text{ g}, \text{ جرم } \text{Cu}_2\text{O} = y \text{ g}$$

$$\text{جرم فلز Cu در CuO} = x \text{ g CuO} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{80 \text{ g CuO}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuO}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{4}{5}x = \frac{4}{5}x \text{ g Cu}$$

$$\text{جرم فلز Cu در Cu}_2\text{O} = y \text{ g Cu}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol Cu}_2\text{O}}{144 \text{ g Cu}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}_2\text{O}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{2}{9}y = \frac{2}{9}y \text{ g Cu}$$

$$\text{جرم فلز Cu در مخلوط} = \text{جرم فلز Cu در CuO} + \text{جرم فلز Cu در Cu}_2\text{O} \Rightarrow \frac{41}{6} = \frac{4}{5}x + \frac{2}{9}y$$

$$\text{جرم مخلوط} = \text{جرم CuO} + \text{جرم Cu}_2\text{O} \Rightarrow 50 = x + y$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x + y = 50 \\ \frac{4}{5}x + \frac{2}{9}y = \frac{41}{6} \end{cases} \xrightarrow{\times \frac{9}{1}} \begin{cases} x + y = 50 \\ \frac{36}{5}x + 2y = \frac{369}{2} \end{cases} \xrightarrow{\text{دو معادله را از هم کم می‌کنیم.}} \frac{1}{10}x = \frac{3}{2} \Rightarrow x = 32$$

**گام دوم:** جرم  $\text{CuO}$  در مخلوط برابر ۳۲ گرم و جرم  $\text{Cu}_2\text{O}$  در مخلوط برابر  $50 - 32 = 18$  گرم است. با توجه به این که اکسید مس با جرم مولی کم‌تر همان  $\text{CuO}$  می‌باشد، خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی CuO در مخلوط} = \frac{\text{جرم CuO}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{32}{50} \times 100 = 64$$

## تست و پاسخ ۱۷

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$\text{Mg}_3\text{P}_2$

• کاتیون و آنیون سازنده منیزیم فسفید برخلاف کاتیون و آنیون سازنده پتاسیم کلرید، آرایش الکترونی یکسانی دارند.

$\text{KCl}$

• در بیرونی‌ترین زیرلایه یون پایدار عنصری با عدد اتمی ۲۰، ۶ الکترون با  $n + 1 = 4$  وجود دارد.

$\text{Cs}$  و  $\text{P}$

• آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6$  را می‌توان به یک اتم خنثی، به یک کاتیون و یا به یک آنیون پایدار نسبت داد.

• اگر یون  $\text{X}^{2-}$  دارای ۱۸ الکترون باشد، در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم  $\text{X}$ ، دو جفت الکترون وجود دارد.

سه (۴)

دو (۳)

یک (۲)

چهار (۱)



## پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

● به طور کلی اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به کاتیونی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود را دارند، ولی اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با به دست آوردن الکترون به آنیونی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود را دارند؛ بنابراین در ترکیب‌های داده‌شده خواهیم داشت:

به آرایش گاز نجیب دوره ۲ جدول تناوبی یعنی  $Ne$  می‌رسد.  $Mg^{2+}$ : کاتیون سازنده  $\Rightarrow$  در گروه ۲ دوره ۳ جدول تناوبی  $Mg \Rightarrow$  منیزیم فسفید  
به آرایش گاز نجیب دوره ۳ جدول تناوبی یعنی  $Ar$  می‌رسد.  $P^{3-}$ : آنیون سازنده  $\Rightarrow$  در گروه ۱۵ دوره ۳ جدول تناوبی  $P \Rightarrow$  (Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>)  
به آرایش گاز نجیب دوره ۳ جدول تناوبی یعنی  $Ar$  می‌رسد.  $K^{+}$ : کاتیون سازنده  $\Rightarrow$  در گروه ۱ دوره ۴ جدول تناوبی  $K \Rightarrow$  پتاسیم کلرید  
به آرایش گاز نجیب دوره ۳ جدول تناوبی یعنی  $Ar$  می‌رسد.  $Cl^{-}$ : آنیون سازنده  $\Rightarrow$  در گروه ۱۷ دوره ۳ جدول تناوبی  $Cl \Rightarrow$  (KCl)

● این عنصر در گروه ۲ جدول تناوبی قرار دارد؛ پس یون پایدار آن، کاتیون  $X^{2+}$  است.

${}_Z X: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^2 \Rightarrow {}_Z X^{2+}: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 \Rightarrow (3p^6) \Rightarrow (n+1) = 3+1 = 4$  بیرونی‌ترین زیرلایه ( $3p^6$ )

● آرایش الکترونی  $1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$  می‌تواند مربوط به اتم خنثی نئون ( $Ne$ ) یا کاتیون فلزهای گروه‌های ۱، ۲ و ۱۳ دوره سوم جدول تناوبی ( $Na^{+}$ ،  $Mg^{2+}$ ،  $Al^{3+}$ ) و یا آنیون نافلزهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ دوره دوم جدول تناوبی ( $N^{3-}$ ،  $O^{2-}$ ،  $F^{-}$ ) باشد.

● اگر یون  $X^{2-}$  دارای ۱۸ الکترون باشد، عنصر  $X$ ، ۲ الکترون کمتر از آنیون  $X^{2-}$  دارد؛ بنابراین عنصر  $X$  دارای ۱۶ الکترون می‌باشد:

${}_Z X: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^4 \Rightarrow$  ۲ + ۴ = ۶: شمار الکترون‌های ظرفیت

$\ddot{X}$ : آرایش الکترون - نقطه‌ای

## تست و پاسخ ۱۸

کدام مطلب درست است؟

(۱) هر ترکیب یونی که در آن نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها برابر ۱ باشد، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شود.

(۲) اتم نافلزها تنها می‌توانند با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون، به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود برسند.

(۳) ترکیب‌های یونی از ذره‌های باردار تشکیل شده‌اند و خنثی نیستند.

(۴) در واکنش تشکیل نمک خوراکی، اتم فلزی با از دست دادن یک الکترون با  $l=0$ ، به آرایش گاز نجیب دوره دوم می‌رسد.

NaCl

$Ne$

زیرلایه s

Na

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی**

در واکنش تشکیل نمک خوراکی (سدیم کلرید)، فلز سدیم ( $Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ )، الکترون موجود در زیرلایه  $3s$  ( $n=3, l=0$ ) خود را از دست می‌دهد و به آرایش گاز نجیب قبل از خود ( $Ne$ ) می‌رسد.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) ترکیب یونی دوتایی به ترکیبی گفته می‌شود که از دو عنصر ساخته شده باشد. در همه این ترکیب‌ها، نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۱ نیست. به عنوان نمونه در  $MgCl_2$  نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها برابر  $\frac{1}{2}$  است.

(۲) اتم نافلزها می‌توانند با به اشتراک گذاشتن الکترون نیز به آرایش گاز نجیب برسند.

(۳) ترکیب‌های یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند، زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آن‌ها با هم برابر است.

## تست و پاسخ ۱۹

در جرم یکسان، نسبت شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل سدیم فسفید به شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل منیزیم سولفید

MgS

Na<sub>3</sub>P

از عنصرهای سازنده، کدام است؟ ( $Na = 23, Mg = 24, P = 31, S = 32; g.mol^{-1}$ )

۱/۰۸ (۴)

۰/۸۴ (۳)

۰/۵۶ (۲)

۰/۲۸ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

**نکته** برای تعیین شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل ترکیب‌های یونی می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

قدرمطلق بار آنیون  $\times$  شمار آنیون = بار کاتیون  $\times$  شمار کاتیون = شمار الکترون‌های مبادله‌شده

**پاسخ تشریحی** در تشکیل هر مول از سدیم فسفید ( $\text{Na}_3\text{P}$ ) و منیزیم سولفید ( $\text{MgS}$ )، به ترتیب ۳ و ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.



اگر جرم هر دو ترکیب یونی را یکسان و برابر ۱ گرم در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$1 \text{ g Na}_3\text{P} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{P}}{100 \text{ g Na}_3\text{P}} \times \frac{3 \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol Na}_3\text{P}} = \frac{3}{100} \text{ mol e}^- \Rightarrow \frac{3}{100} = \frac{28}{56 \times 3} = 0.14$$

$$1 \text{ g MgS} \times \frac{1 \text{ mol MgS}}{56 \text{ g MgS}} \times \frac{2 \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol MgS}} = \frac{2}{56} \text{ mol e}^- \Rightarrow \frac{2}{56} = \frac{2 \times 100}{56} = 0.357$$

## تست و پاسخ ۲۰

کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ عنصرهایی از جدول تناوبی که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند، نادرست‌اند؟

الف) همهٔ آن‌ها جزء عنصرهای نافلزی بوده و به دستهٔ p جدول تعلق دارند.  $\text{H}_2, \text{N}_2, \text{O}_2, \text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$

ب) اغلب این عناصر با تشکیل یون و یا اشتراک‌گذاشتن الکترون، به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند.

پ) در ساختار مولکول‌های دواتمی مربوط به این عناصر، تنها پیوند یگانه یا دوگانه وجود دارد.

ت) در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اشغال‌شده ۴ عنصر از میان آن‌ها، ۵ الکترون وجود دارد.

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

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** عبارت‌های «الف» و «پ» نادرست هستند.

عنصری از جدول تناوبی که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند؛ عبارت‌اند از:  $\text{H}_2, \text{N}_2, \text{O}_2, \text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$ . بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف) همهٔ عناصر دواتمی ذکرشده جزء عناصر نافلز هستند، ولی همهٔ آن‌ها به دستهٔ p جدول دوره‌ای تعلق ندارند؛ هیدروژن ( $\text{H}_2$ ) جزء عناصر دستهٔ s جدول تناوبی است.

ب) اغلب این عناصر یعنی عناصر نافلز  $\text{H}, \text{N}, \text{O}, \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$  با تشکیل یون منفی و یا اشتراک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند. عنصر  $\text{H}$  با تشکیل یون منفی و یا اشتراک الکترون به آرایش دواتمی گاز نجیب هلیوم ( $\text{He}$ ) می‌رسد.

پ) در ساختار مولکول دواتمی نیتروژن ( $\text{N}_2$ )، پیوند سه‌گانه وجود دارد.

| مولکول‌های دواتمی | $\text{H}_2$        | $\text{N}_2$               | $\text{O}_2$                                      | $\text{F}_2$                                      | $\text{Cl}_2$                                       | $\text{Br}_2$                                       | $\text{I}_2$                                      |
|-------------------|---------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|
| ساختار لوویس      | $\text{H}-\text{H}$ | $\text{:N}\equiv\text{N:}$ | $\text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}\text{:}$ | $\text{:}\ddot{\text{F}}-\ddot{\text{F}}\text{:}$ | $\text{:}\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{Cl}}\text{:}$ | $\text{:}\ddot{\text{Br}}-\ddot{\text{Br}}\text{:}$ | $\text{:}\ddot{\text{I}}-\ddot{\text{I}}\text{:}$ |

ت) آرایش الکترونی عناصر گروه ۱۷ جدول تناوبی ( $\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ) به  $ns^2 np^5$  ختم می‌شود؛ بنابراین در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ آن‌ها ( $np^5$ )، ۵ الکترون وجود دارد.

## تست و پاسخ ۲۱

کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

- الف) فلز آلومینیم در طبیعت به شکل بوکسیت ( $Al_2O_3$  خالص) وجود دارد.  
 ب) واکنش سوختن گوگرد و تبدیل آن به گوگرد دی‌اکسید، نخستین مرحلهٔ تهیهٔ سولفوریک اسید در صنعت است.  
 پ) نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی، به مقدار سوخت بستگی دارد.  
 ت) فلزهایی مانند سدیم، منیزیم و آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند.

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

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

- الف) بوکسیت،  $Al_2O_3$  به همراه ناخالصی است.  
 پ) نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد.

## تست و پاسخ ۲۲

اگر درصد جرمی هیدروژن در ترکیب  $C_xH_y$  برابر ۱۰ و درصد جرمی گوگرد در ترکیب  $SO_y$  برابر ۵۰ باشد؛ نام چه تعداد از ترکیب‌های داده‌شده درست است؟ ( $S = 32, O = 16, C = 12, H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- الف)  $MnO_y$ : منگنز (II) اکسید  
 ب)  $NF_x$ : مونونیتروژن تری‌فلوئورید  
 پ)  $Cu_xP_y$ : مس (II) فسفید  
 ت)  $N_yO_{(x+y)}$ : دی‌نیتروژن پنتااکسید
- (۱) چهار  
 (۲) سه  
 (۳) دو  
 (۴) یک

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** نام‌گذاری ترکیبات داده‌شده در موارد «پ» و «ت» درست هستند.

ابتدا باید با توجه به درصد جرمی H در ترکیب  $C_xH_y$  و درصد جرمی S در ترکیب  $SO_y$ ، مقادیر x و y را به دست آوریم:

$$C_xH_y \text{ درصد جرمی H در ترکیب} = \frac{\text{جرم اتم‌های H در یک مول ترکیب}}{\text{جرم مولی } C_xH_y} \times 100 \Rightarrow 10 = \frac{4 \times 1}{12x + 4} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{4}{12x + 4} = 0.1 \Rightarrow 4 = 1.2x + 0.4 \Rightarrow 3.6 = 1.2x \Rightarrow x = \frac{3.6}{1.2} \Rightarrow x = 3$$

$$SO_y \text{ درصد جرمی S در ترکیب} = \frac{\text{جرم اتم S در یک مول ترکیب}}{\text{جرم مولی } SO_y} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{1 \times 32}{32 + 16y} \times 100$$

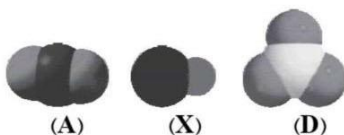
$$\Rightarrow 0.5 = \frac{32}{32 + 16y} \Rightarrow 32 = 16 + 8y \Rightarrow 16 = 8y \Rightarrow y = \frac{16}{8} \Rightarrow y = 2$$

بررسی نام‌گذاری همهٔ ترکیبات داده‌شده:

- الف) نام ترکیب  $MnO_4$ ، منگنز (IV) اکسید است.  
 ب) نام ترکیب  $NF_3$ ، نیتروژن تری‌فلوئورید است.  
 پ) نام ترکیب  $Cu_3P_2$ ، مس (II) فسفید است.  
 ت) نام ترکیب  $N_2O_5$ ، دی‌نیتروژن پنتااکسید است.
- $Mn^{4+}, O^{2-} \Rightarrow Mn_2O_4 \Rightarrow MnO_2$  منگنز (IV) اکسید  
 $Cu^{2+}, P^{3-} \Rightarrow Cu_3P_2$  مس (II) فسفید



## تست و پاسخ ۲۳



با توجه به مدل فضاپرکن مولکول‌های داده‌شده، کدام مطلب درست است؟ (مقیاس نسبی شعاع گوی‌ها الزاماً برای همه گزینه‌ها رعایت نشده است.)

(۱) A می‌تواند CS<sub>۲</sub> باشد که عدد اکسایش کربن در آن برابر عدد اکسایش کربن در مولکول متان است.

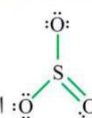
(۲) X و D به ترتیب می‌توانند مربوط به ساختار ترکیب هیدروژن‌دار هفدهمین و هفتمین عنصر جدول تناوبی باشند.

(۳) اگر D اکسیدی از شانزدهمین عنصر جدول تناوبی باشد، شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در آن، برابر شمار این جفت‌الکترون‌ها در مولکول دی‌نیتروژن مونواکسید است.

(۴) اگر A و X اکسیدهای کربن باشند، در ساختار آن‌ها، هر اتم اکسیژن دارای دو پیوند اشتراکی و دو جفت‌الکترون ناپیوندی است.

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی:** شانزدهمین عنصر جدول تناوبی (S) دارای دو اکسید SO<sub>۲</sub> و SO<sub>۳</sub> می‌باشد. ساختار لوویس مولکول SO<sub>۲</sub> به صورت



است؛ بنابراین مدل فضاپرکن D می‌تواند مربوط به ساختار این مولکول باشد. ساختار لوویس مولکول دی‌نیتروژن مونواکسید (N<sub>۲</sub>O) به صورت  $\text{N} \equiv \text{N} - \ddot{\text{O}}$  می‌باشد؛ بنابراین شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در ساختار هر دو مولکول یکسان و برابر ۴ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① ساختار لوویس مولکول CS<sub>۲</sub> به صورت  $\ddot{\text{S}} = \text{C} = \ddot{\text{S}}$  است؛ بنابراین مدل فضاپرکن A می‌تواند مربوط به ساختار این مولکول باشد، ولی عدد اکسایش کربن در این مولکول +۴ و در مولکول متان (CH<sub>۴</sub>)، -۴ است و با هم برابر نیست.

② فرمول مولکولی ترکیب هیدروژن‌دار هفدهمین (Cl) و هفتمین (N) عنصر جدول تناوبی به ترتیب HCl و NH<sub>۳</sub> است. با توجه به ساختار لوویس دو مولکول، X می‌تواند مربوط به ساختار HCl باشد ولی D نمی‌تواند مدل فضاپرکن مولکول NH<sub>۳</sub> باشد، زیرا مدل فضاپرکن



مولکول NH<sub>۳</sub> (به علت جفت‌الکترون ناپیوندی اتم مرکزی) به صورت است نه !

④ اگر مولکول‌های A و X، اکسیدهای اتم کربن باشند؛ مولکول A، کربن دی‌اکسید (CO<sub>۲</sub>) و مولکول X، کربن مونوکسید (CO) است که ساختار لوویس این دو مولکول به صورت زیر است:



## تست و پاسخ ۲۴

کدام مطلب نادرست است؟

(۱) شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار دو مولکول COCl<sub>۲</sub> و POCl<sub>۳</sub> برابر است.

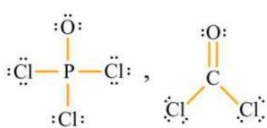
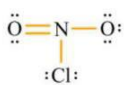
(۲) در مولکول NO<sub>۲</sub>Cl، اتم نیتروژن اتم مرکزی است و دارای یک جفت‌الکترون ناپیوندی است.

(۳) مجموع شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار مولکول‌های HCN و CO با یکدیگر برابر است.

(۴) اکسیدهای گوگرد با فرمول SO<sub>x</sub>، در شمار پیوندهای اشتراکی و شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی با هم متفاوت‌اند.

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی:** در ساختار مولکول NO<sub>۲</sub>Cl، اتم مرکزی (N) جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

① در ساختار هر دو مولکول، ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد:

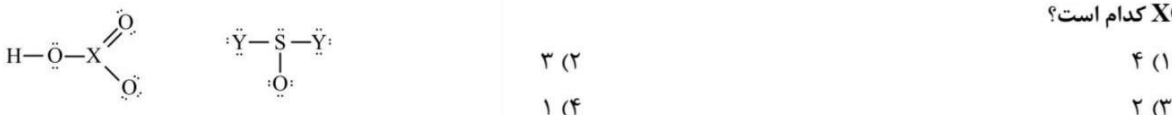
۳ مجموع شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در یک مولکول، با مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های سازنده آن برابر است.  
 $\text{HCN}: 1 + 4 + 5 = 10$   
 $\text{CO}: 4 + 6 = 10$

۴ ساختار لوویس  $\text{SO}_3$  و  $\text{SO}_3^{2-}$  به صورت زیر است:



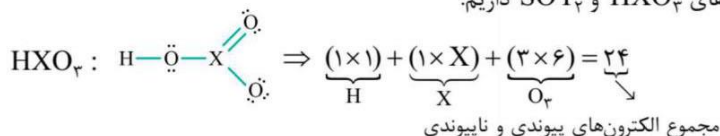
## تست و پاسخ ۲۵

اگر ساختار لوویس مولکول‌های  $\text{HXO}_3$  و  $\text{SOY}_3$  به صورت زیر باشد، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در ساختار مولکول  $\text{XOY}$  کدام است؟



## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: در مولکول‌ها، مجموع شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها برابر با شمار الکترون‌های موجود در ساختار لوویس آن مولکول است؛ بنابراین برای شناسایی اتم‌های  $\text{X}$  و  $\text{Y}$  در مولکول‌های  $\text{HXO}_3$  و  $\text{SOY}_3$  داریم:



$\Rightarrow 1 + \text{X} + 18 = 24 \Rightarrow \text{X} = 5 \Rightarrow$  اتم  $\text{X}$  متعلق به گروه ۱۵ جدول تناوبی است.



$\Rightarrow 2\text{Y} = 14 \Rightarrow \text{Y} = 7 \Rightarrow$  اتم  $\text{Y}$  متعلق به گروه ۱۷ جدول تناوبی است.

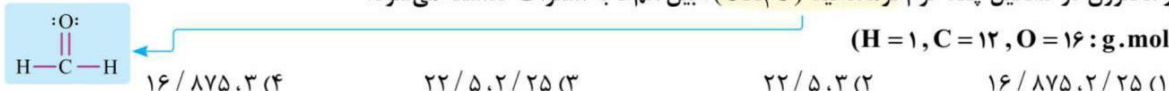
در نهایت با توجه به مراحل زیر، ساختار لوویس مولکول  $\text{XOY}$  را رسم می‌کنیم و سپس نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی را به دست می‌آوریم:

| مرحله ۱   | مرحله ۲                                  | مرحله ۳   | مرحله ۴  | مرحله ۵   |
|---|--|---|--|---|
| محاسبه شمار کل الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده  | تعیین اتم مرکزی و چیدمان اتم‌ها          | وصل کردن اتم‌های اطراف به اتم مرکزی با یک پیوند و هشت تایی کردن اتم‌های اطراف اتم مرکزی | محاسبه باقی مانده الکترون‌های ظرفیتی و قرار دادن آن‌ها روی اتم مرکزی | هشت تایی کردن اتم مرکزی (البته اگر مانند ترکیب $\text{XOY}$ هشت تایی نشده باشد).          |
| $\text{XOY}$<br>$\underbrace{(1 \times 5)}_{\text{X}} + \underbrace{(1 \times 6)}_{\text{O}} + \underbrace{(1 \times 7)}_{\text{Y}} = 18$ | $\text{O} \quad \text{X} \quad \text{Y}$ | $\text{O}=\text{X}-\text{Y}:$   | $18 - 16 = 2e^-$<br>$\text{O}=\text{X}-\text{Y}:$                    | $\begin{array}{c} \text{O}=\text{X}-\text{Y}: \\ \text{O}=\text{X}-\text{Y}: \end{array}$ |

$\text{XOY} \Rightarrow \text{O}=\text{X}-\text{Y}: \Rightarrow \frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{6}{3} = 2$

## تست و پاسخ ۲۶

در تشکیل  $4/515 \times 10^{23}$  مولکول آمونیاک، چند مول جفت الکترون بین اتم‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود و این شمار الکترون در تشکیل چند گرم فرمالدهید ( $\text{CH}_2\text{O}$ )، بین اتم‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود؟  
 $(\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1})$



## پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی در هر مولکول آمونیاک  $(H-\ddot{N}-H)$ ، ۳ جفت الکترون بین اتم‌ها به اشتراک گذاشته شده است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{جفت الکترون پیوندی} = \frac{2}{25} \text{ mol} = \frac{3 \text{ mol جفت الکترون پیوندی}}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول NH}_3} \times 4.15 \times 10^{23} \text{ مولکول NH}_3$$

در مولکول  $CH_3O$   $(H-\overset{\text{:O:}}{\parallel}{C}-H)$ ، ۴ جفت الکترون بین اتم‌ها به اشتراک گذاشته شده است:

$$\text{جفت الکترون پیوندی} = \frac{67}{5} = \frac{30 \text{ g CH}_3\text{O}}{1 \text{ mol CH}_3\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{O}}{4 \text{ mol جفت الکترون پیوندی}} \times \frac{2}{25} \text{ mol جفت الکترون پیوندی} = 16.8 \text{ g CH}_3\text{O}$$

## تست و پاسخ ۲۷

I)  $KNO_3(s) \xrightarrow{600^\circ C} K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$  با توجه به معادله واکنش‌های داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

II)  $K_2Cr_2O_7(s) \rightarrow K_2CrO_4(s) + Cr_2O_3(s) + O_2(g)$

III)  $C_2H_4(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{FeCl_3(s)} C_2H_4Cl_2(g)$

IV)  $2ClF_3(g) + 2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 6HF(g) + X(g)$

• ضریب  $O_2$  در معادله‌های موازنه شده واکنش‌های (I) و (II) با هم برابر است.

• نماد  $\xrightarrow{FeCl_3(s)}$  در واکنش (III)، نشان می‌دهد که این واکنش در حضور کاتالیزگر آهن تری کلرید انجام می‌شود.

$Cl_2$

• ماده  $X$  در معادله موازنه شده واکنش (IV)، گاز کلر است.

• نماد  $\xrightarrow{600^\circ C}$  در واکنش (I)، نشان می‌دهد که با انجام این واکنش، دما به  $600^\circ C$  می‌رسد.

(۴) سه

(۳) یک

(۲) چهار

(۱) دو

## پاسخ: گزینه ۳

فقط عبارت سوم درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

I)  $4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$

II)  $4K_2Cr_2O_7 \rightarrow 4K_2CrO_4 + 2Cr_2O_3 + 3O_2$

• معادله موازنه شده واکنش‌های (I) و (II) به صورت روبه‌رو است:

•  $FeCl_3$  کاتالیزگر واکنش (III) است، اما نام آن، آهن (III) کلرید می‌باشد.

• با توجه به فرمول مواد و ضرایب آن‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که در ماده  $X$  فقط اتم‌های کلر وجود دارند، زیرا اتم‌های  $H$  و  $N$  در دو طرف واکنش، موازنه هستند. در سمت چپ معادله، دو اتم کلر وجود دارد؛ بنابراین  $X$  باید  $Cl_2$  باشد.

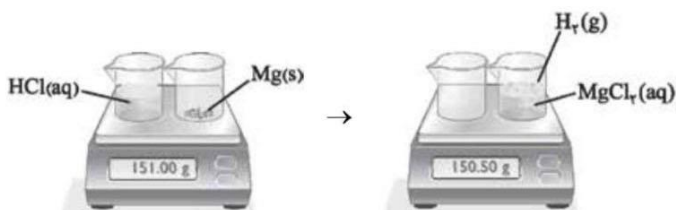
• نماد  $\xrightarrow{600^\circ C}$  نشان می‌دهد که واکنش (I) در دمای  $600^\circ C$  انجام می‌شود.

## تست و پاسخ ۲۸

مطابق شکل زیر، مقداری محلول هیدروکلریک اسید به فلز منیزیم اضافه شده تا واکنش:  $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

انجام شود. گاز هیدروژن تولید شده در این واکنش به ظرفی حاوی ۶ گرم گاز اکسیژن وارد و بر اثر جرقه، منفجر می‌شود. اگر طی این فرایند،

همه گاز هیدروژن اولیه مصرف و ۴/۵ گرم آب تولید شده باشد، به تقریب چند درصد از گاز اکسیژن اولیه، در واکنش شرکت نکرده است؟



(۱) ۱۶/۷

(۲) ۳۳/۳

(۳) ۴۱/۶

(۴) ۶۶/۷

## پاسخ: گزینه ۳



**پاسخ تشریحی** برای پاسخ دادن به این تست اصلاً نیازی به استفاده از استوکیومتری واکنش‌ها نیست و تنها با استفاده از مفهوم قانون پایستگی جرم می‌توان جرم گاز اکسیژن باقی‌مانده را به دست آورد.

**گام اول:** با توجه به شکل داده شده که مربوط به واکنش  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$  است، جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱۵۱ گرم و جرم فراورده‌ها برابر ۱۵۰/۵ گرم است، از آنجایی که طبق قانون پایستگی جرم، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است؛ پس مقدار جرم کاسته شده در مخلوط واکنش برابر جرم گاز هیدروژن خارج شده از آن می‌باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{H}_2 = 151 - 150.5 = 0.5 \text{ g}$$

**گام دوم:** قانون پایستگی جرم را برای واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن می‌نویسیم:

$$\text{مجموع جرم مواد بعد از واکنش} = \text{مجموع جرم مواد قبل از واکنش}$$

$$\text{H}_2 + \text{O}_2 = \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$0.5 + 6 = \text{O}_2 + 4/5 \Rightarrow \text{O}_2 = 2 \text{ g}$$

$$\text{درصد O}_2 \text{ واکنش نداده} = \frac{\text{O}_2 \text{ واکنش نداده}}{\text{O}_2 \text{ اولیه}} \times 100 = \frac{2}{6} \times 100 = 33.3\%$$

## تست و پاسخ ۲۹

پس از موازنه معادله واکنش مقابل، کدام نسبت بزرگ‌تر است؟  $a\text{LiAlH}_4\text{(s)} + b\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow c\text{LiOH(aq)} + d\text{Al(OH)}_3\text{(s)} + e\text{H}_2\text{(g)}$

$$\frac{d}{b} \text{ (۴)}$$

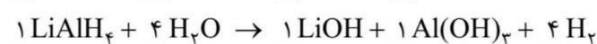
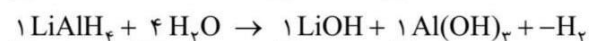
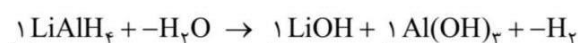
$$\frac{e}{c} \text{ (۳)}$$

$$\frac{a}{d} \text{ (۲)}$$

$$\frac{b}{e} \text{ (۱)}$$

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** موازنه Li و Al:



موازنه O:

موازنه H:

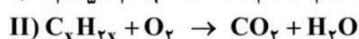
$$\begin{cases} \frac{b}{e} = \frac{4}{4} = 1 \\ \frac{a}{d} = \frac{1}{1} = 1 \\ \frac{e}{c} = \frac{4}{1} = 4 \\ \frac{d}{b} = \frac{1}{4} \end{cases}$$

## تست و پاسخ ۳۰

اگر ضریب گاز کربن دی‌اکسید در معادله واکنش (I)، ۲/۴ برابر ضریب آن در معادله واکنش (II) باشد، ضریب استوکیومتری گاز اکسیژن در معادله واکنش (II)، چند برابر ضریب گاز اکسیژن در معادله واکنش (I) است و مجموع شماره اتم‌ها در فرمول مولکولی هیدروکربن شرکت کننده در واکنش (II) کدام است؟



(معادله واکنش‌ها موازنه شوند.)



$$12 - 6 \text{ (۴)}$$

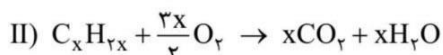
$$15 - 7/5 \text{ (۳)}$$

$$12 - 7/5 \text{ (۲)}$$

$$15 - 6 \text{ (۱)}$$

## پاسخ: گزینه ۲

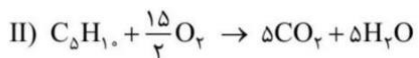
**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا معادله واکنش‌های داده شده را موازنه می‌کنیم و سپس با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش‌ها و نسبت ضریب گاز کربن دی‌اکسید در معادله واکنش‌ها، فرمول مولکولی هیدروکربن مجهول یا همان  $\text{C}_x\text{H}_{7x}$  را به دست می‌آوریم:



(I) ضریب گاز  $\text{CO}_2$  در معادله موازنه شده واکنش  $\frac{12}{x} = 2/4 \Rightarrow x = \frac{12}{2/4} = 5 \rightarrow$  هیدروکربن مورد نظر  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .

(II) ضریب گاز  $\text{CO}_2$  در معادله موازنه شده واکنش

گام دوم: در این مرحله معادله موازنه شده واکنش (II) را با در نظر گرفتن مقدار X بازنویسی می کنیم و نسبت خواسته شده در تست را به دست می آوریم:



(II) ضریب گاز  $\text{O}_2$  در معادله واکنش  $\frac{15}{2} = 7/5$

(I) ضریب گاز  $\text{O}_2$  در معادله واکنش

گام سوم: مجموع شمار اتم ها در فرمول مولکولی هیدروکربن شرکت کننده در معادله واکنش (II) یا به عبارت دیگر در آلکن  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  برابر با  $5 + 10 = 15$  است.

آزمون‌های سراسر  
گاج



۴ ۱ جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

### ۳ ۲ بررسی عبارت‌هاک نادرست:

پ) منابع زمینی هلیوم از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

ت) هلیوم موجود در گاز طبیعی بدون مصرف وارد هواکره می‌شود.

۳ ۳ به‌جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند.

شکل داده شده، برهم کنش هواکره با زیست‌کره را نشان می‌دهد. مولکول‌های A، X، D و E به ترتیب  $N_2$ ،  $CO_2$ ،  $O_2$  و  $H_2O$  هستند.

۳ ۴ به‌جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها نادرست هستند.

### بررسی عبارت‌ها:

• گاز CO بسیار سمی است.

• در ساختار لوویس گاز CO همانند  $N_2$ ، یک پیوند سه‌گانه و دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد:

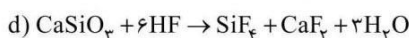
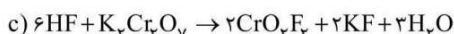
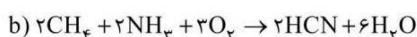


• گاز CO، بی‌بو است.

• مولکول‌های CO پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می‌شود و سامانه عصبی را فلج می‌کند.

۳ ۵ بوکسیت، سنگ معدن آلومینیم است که شامل  $Al_2O_3$  و مقادیری ناخالصی است.

۲ ۶ معادله موازنه شده هر چهار واکنش در زیر آمده است:



۳ ۷ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

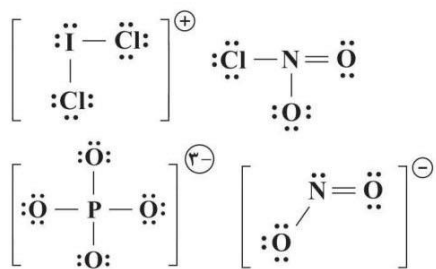
### بررسی عبارت‌هاک نادرست:

• بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن، فساد مواد غذایی و ... که پیوسته پیرامون ما رخ می‌دهند، به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش است.

• هواپیماها با خود اتاقکی از گاز اکسیژن حمل می‌کنند.

۳ ۸ در ساختار دو گونه  $ICl_4^+$  و  $PO_4^{3-}$ ، تمامی پیوندها یگانه

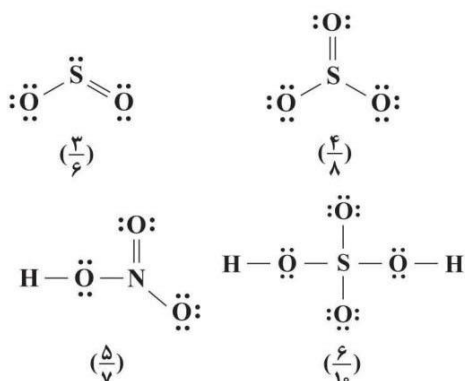
(ساده) است.



۲ ۹ ترکیب‌های A، X، D، E به ترتیب  $SO_3$ ،

$SO_3$ ،  $HNO_3$  و  $H_2SO_4$  هستند.

ساختار لوویس هر چهار مولکول و نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن‌ها در زیر آمده است:



۳ ۱۰ به‌جز عبارت سوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

فصل بهار در نیم‌کره شمالی زمین، نسبت به  $50^\circ$  سال گذشته، در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.

۲ ۱۱ سوخت‌های سبز، زیست تخریب‌پذیرند و به وسیله جانداران

ذره‌بینی به مواد ساده‌تر (نه عنصرهای سازنده!!) تجزیه می‌شوند.

### ۱۸ بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در لایه‌های بالایی هواکره، یون‌های چندانی مانند  $N_2^+$  و  $O_2^+$  وجود دارند.  
 (۲) نقطه جوش هلیوم، پایین‌تر از نقطه جوش هیدروژن است.  
 (۴) در فرایند تهیه هوای مایع، پس از گرفتن گرد و غبار از هوا، با استفاده از فشار، دما را کاهش می‌دهند تا  $H_2O$  و  $CO_2$  جدا شوند.

۱۹

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



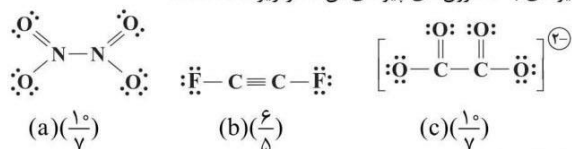
مجموع ضرایب:  $2+2+2+2+1=9$

۲۰

مقایسه میان فراوانی گازهای نجیب در لایه تروپوسفر به صورت مقابل است:  $Ar > Ne > He > Kr > Xe$

۲۱

ساختار لوویس هر سه گونه و نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به الکترون‌های پیوندی آن‌ها در زیر آمده است:



۲۲

از آن‌جا که جرم مولی گازهای  $CO_2$  و  $N_2O$  یکسان و برابر  $44 g \cdot mol^{-1}$  است، بادنک گاز  $CO_2$  از نظر کاهش حجم، شباهت بیشتری با بادنک حاوی  $N_2O$  دارد.

۲۳

به جز عبارت نخست، سایر عبارات درست هستند.

۲۴

گاز  $CO$  بی‌بو است.

$$\begin{aligned} X_2O_3 : \frac{\text{جرم مولی } X}{\text{جرم مولی } O} &= \frac{2(X)}{3(O)} \\ \Rightarrow \frac{36/8}{100-36/8} &= \frac{2(X)}{3(16)} \Rightarrow X \text{ جرم مولی} = 14 g \cdot mol^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2O : X &= \frac{\text{جرم مولی } X}{\text{جرم مولی } O} \times 100 \\ &= \frac{2(14)}{2(14)+16} \times 100 = 63.6\% \end{aligned}$$

۲۵

عبارات‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

### بررسی عبارات نادرست:

- حتی اگر از باد به عنوان منبع تولید برق استفاده شود، باز هم مقداری  $CO_2$  تولید و وارد هواکره می‌شود.
- بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی که به سمت زمین تابیده می‌شود به وسیله هواکره جذب می‌شود.

۲۶

با توجه به خنثی بودن آذورت می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} 3(+2) + x(-2) + y(-1) &= 0 \Rightarrow 6 = 2x + y \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ Cu^{2+} \quad CO_3^{2-} \quad OH^- \\ x, y > 0 \Rightarrow \begin{cases} x=2, y=2 \Rightarrow x-y=0 \\ x=1, y=4 \Rightarrow x-y=-3 \end{cases} \end{aligned}$$

۲۷

درصد حجمی گازها:  $Ar > CO_2 > Ne > He$   
 (%/۹۲۸) (%/۳۸۵) (%/۰۰۱۸) (%/۰۰۰۵)

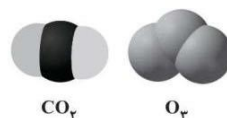
۲۸

گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) مربوط به هلیوم هستند.

عبارات‌های اول و دوم درست هستند.

### بررسی عبارات نادرست:

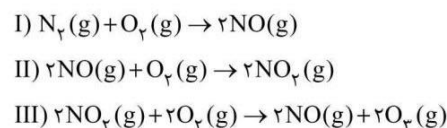
- مدل فضا پرکن مولکول‌های اوزون ( $O_3$ ) و کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ ) در زیر آمده است:



- در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پراثری فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو تا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول  $O_3$  به یک اتم  $O$  و یک مولکول  $O_2$  تبدیل می‌شود.

۱۳

معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



\*\*\* دقت کنید که ضرایب ماده‌های مشترک واکنش‌های (I) و (II) و نیز واکنش‌های (II) و (III) را یکسان کردیم.

معادله‌های بالا نشان می‌دهند که برای تولید ۲ مول اوزون تروپوسفری، یک مول گاز نیتروژن مصرف می‌شود. بنابراین برای تولید هر مول اوزون تروپوسفری به ۵٪ مول گاز  $N_2$  نیاز است.

۱۴

$$\frac{d_{NH_3}}{d_{XO_2}} = \frac{\text{جرم مولی } NH_3}{\text{جرم مولی } XO_2} \Rightarrow \frac{17}{\frac{4/92}{0.75}} = \frac{0.68}{\text{جرم مولی } XO_2}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی } XO_2 = 164 g \cdot mol^{-1}$$

$$X \text{ جرم مولی} = 132 g \cdot mol^{-1} \Rightarrow 164 = 2(16) + X$$

۱۵

در شرایط یکسان دما و فشار، یک گرم از گازی حجم بیشتری را اشغال می‌کند که جرم مولی کم‌تری داشته باشد. جرم مولی گاز  $N_2$  کم‌تر گازهای  $F_2$  (گزینه ۱)،  $O_2$  (گزینه ۲) و  $Cl_2$  (گزینه ۴) است.

۱۶

از روی افزایش حجم اکسیژن، تعداد مول و در نتیجه جرم آن را به دست می‌آوریم. مطابق قانون پایستگی ماده، افزایش جرم گاز تولید شده، معادل کاهش جرم مواد موجود در ظرف (مواد جامد) است.

$$? g O_2 = (2238 - 1342) mL O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22400 \text{ mL } O_2}$$

$$\times \frac{32 g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 128 g O_2$$

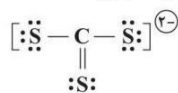
۱۷

در دما و فشار استاندارد (شرایط STP) گازهای  $O_2$  و  $N_2$  با هم واکنش نمی‌دهند.

$$\left[ \left( \frac{mg O_2}{32 g \cdot mol^{-1}} \right) + \left( \frac{mg N_2}{28 g \cdot mol^{-1}} \right) \right] \times 22.4 \frac{L}{mol} = 840 L \Rightarrow m = 56 g$$



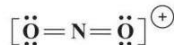
۳۶ ساختار لوویس هر دو یون و بار الکتریکی آن‌ها در زیر آمده است:



$$\text{تعداد الکترون‌های ساختار} = (4 \times 2) + (8 \times 2) = 24$$

$$\text{تعداد الکترون‌های ظرفیت} = (1 \times 4) + (3 \times 6) = 22$$

$$q = 22 - 24 = -2$$



$$\text{تعداد الکترون‌های ساختار} = (4 \times 2) + (4 \times 2) = 16$$

$$\text{تعداد الکترون‌های ظرفیت} = (1 \times 5) + (2 \times 6) = 17$$

$$p = 17 - 16 = 1$$

$$p - q = +1 - (-2) = 3$$

۳ به‌جز عبارت دوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. فراموش نکنید که فراوان‌ترین عنصر در زمین، آهن است.

۳۸ فقط عبارت دوم درست است.

#### بررسی عبارت‌های نادرست:

• مقدار انرژی مصرف شده در جهت (۱)، برابر با مقدار انرژی آزاد شده در جهت (۲) است.

• در جهت (۲) پرتویی مصرف نمی‌شود، در واقع واکنش در جهت (۲) با مصرف انرژی همراه نیست.

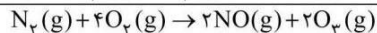
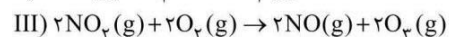
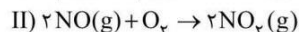
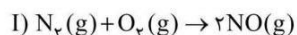
• وجود رعد و برق در طبیعت، ارتباطی به این واکنش ندارد. رعد و برق موجب واکنش میان گازهای اکسیژن و نیتروژن و تولید اکسیدهای نیتروژن می‌شود.

۳۹ به‌جز عبارت‌های سوم و چهارم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

#### بررسی عبارت‌های نادرست:

• پلاستیک‌های سبز بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند.  
• هر چند پلاستیک‌های سبز در مدت‌زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه شده و به طبیعت بازمی‌گردند، اما به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌شوند نه به عنصرهای سازندهٔ خود!!

۴۰ با توجه به واکنش‌های سه‌گانهٔ زیر، هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.



$$\frac{\text{شمار مول‌های } CO_2}{\text{شمار مول‌های } CO} = \frac{\frac{44 \text{ g.mol}^{-1}}{55 \text{ g}}}{\frac{28 \text{ g.mol}^{-1}}{52 \text{ g}}} \approx 0.67$$

۲۹ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

با توجه به نقطهٔ جوش گازهای نیتروژن ( $-196^\circ\text{C}$ )، آرگون ( $-186^\circ\text{C}$ ) و اکسیژن ( $-183^\circ\text{C}$ )، با افزایش تدریجی دمای هوای مایع، ابتدا گاز  $N_2$ ، سپس Ar و در نهایت  $O_2$  جدا می‌شود.

#### بررسی عبارت‌ها:

• فراوانی  $N_2$  در هواکره بیشتر از دو گاز دیگر و فراوانی Ar در هواکره، کمتر از دو گاز دیگر است.

• Ar واکنش‌پذیری ناچیزی دارد و اکسیژن جزو واکنش‌پذیرترین نافلزها است.

• نقطهٔ جوش دو گاز Ar و  $O_2$  به هم نزدیک است.

۳۰ به‌جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند.

با توجه به این‌که روند تغییر فشار در تمامی لایه‌های هواکره به صورت کاهشی است، از روی آن نمی‌توان به لایه‌ای بودن هواکره پی برد.

۳۱ تعداد مولکول‌های  $CO_2$  را به گرم تبدیل می‌کنیم:

$$? g CO_2 = 4/816 \times 10^{23} \text{ molecule } CO_2$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } CO_2} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 3/52 \text{ g } CO_2$$

مطابق قانون پایستگی ماده، جرم CaO (آهک) تولیدشده برابر است با:

$$? g CaO = 8 - 3/52 = 4/48 \text{ g CaO}$$

$$? \text{ ion} = 4/48 \text{ g CaO} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \times 2 \text{ ion}}{1 \text{ mol CaO}}$$

$$= 9/632 \times 10^{22} \text{ ion}$$

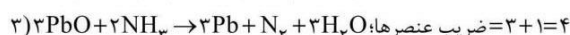
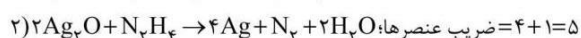
۳۲ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

#### بررسی عبارت‌های نادرست:

• سنگ‌های متخلخل در زیرزمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن گاز  $CO_2$  هستند.

• برای یک روز زمستانی، دمای مناسب درون گلخانه در حدود  $14^\circ\text{C}$  است.

۳۳ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های مورد نظر در زیر آمده است:



۳۴ مطابق داده‌های سؤال آرایش الکترونی اتم‌های A، X، D و

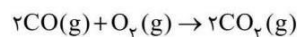
E به ترتیب به زیرلایهٔ  $3p^2$ ،  $3p^3$ ،  $3p^4$  و  $3p^5$  ختم می‌شود. فرمول ترکیب حاصل از دو عنصر X و E (یا همان P و Cl) می‌تواند به صورت  $PCl_3$  باشد و برای نام‌گذاری آن از پیشوند «تری» استفاده می‌شود.

۳۵ به‌جز عبارت سوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

هنگامی که پرتوهای خورشیدی به سطح زمین تابیده می‌شود، بخش عمدهٔ آن به وسیلهٔ زمین جذب می‌شود، بخش کوچکی به وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود و بخش کوچکی بازتابیده می‌شود.



۴۱ افزایش جرم مخلوط از ۱/۰۸ به ۱/۳۸ گرم مربوط به اکسیژن مصرف شده است.



$$? \text{ g O}_2 = 1/38 \text{ g} - 1/08 \text{ g} = 0/30 \text{ g O}_2$$



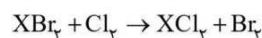
$$\frac{x \text{ g CO}}{2 \times 28} = \frac{0/30 \text{ g O}_2}{1 \times 32} \Rightarrow x = 0/525 \text{ g CO}$$

$$\text{جرم CO}_2 \text{ در مخلوط اولیه} = 1/08 \text{ g} - 0/525 \text{ g} = 0/555 \text{ g CO}_2$$

$$\frac{\text{شمار مول های CO}_2}{\text{شمار مول های CO}} = \frac{0/555 \text{ g}}{0/525 \text{ g}} = 0/67$$

۴۲ تفاوت جرم مولی  $\text{XBr}_2$  و  $\text{XCl}_2$  به اندازه دو برابر تفاوت جرم مولی Cl و Br است:

$$2(100 - 35/5) = 89 \text{ g.mol}^{-1}$$



$$\frac{31/80 \text{ g}}{1(X + 2(100))} = \frac{(31/80 - 18/45) \text{ g}}{89} \Rightarrow X = 52 \text{ g.mol}^{-1}$$

۴۳ به جز عبارت نخست، سایر عبارتها درست هستند.

بزرگترین چالش هابر در فرایند تهیه آمونیاک، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بود.

۴۴



$$\frac{\text{میلی لیتر هیدروژن}}{(\text{جرم مولی گازها})} = \frac{\text{گرم فلز قلیایی}}{(\text{جرم مولی فلز})} \Rightarrow \begin{cases} \frac{3/56 \text{ g K}}{2 \times 39} = \frac{194 \text{ mL}}{V} \\ \frac{1/4 \text{ g M}}{2(\text{جرم مولی فلز})} = \frac{1342}{V} \end{cases}$$

اگر دو طرف تساویهای بالا را بر هم تقسیم کنیم:

$$\frac{35/6(\text{جرم مولی فلز})}{39 \times 84} = \frac{194}{1342} \Rightarrow \text{جرم مولی فلز} = 132 \text{ g.mol}^{-1}$$

۴۵ مطابق دادههای سؤال بار الکتریکی یون (q) برابر با -۸ است.

(شمار الکترونهای پیوندی) = شمار الکترونهای موجود در ساختار یون

(شمار پیوندها) = ۲ (شمار الکترونهای ناپیوندی) +

۲(شمار اتمهای اکسیژن مرکزی) + ۲(شمار اتمهای اکسیژن کناری) + ۲[۳(۳)]

$$= 2(12) + 2[3(8) + 2(2)] = 24 + 2[28] = 80$$

مجموع شمار الکترونهای ظرفیتی اتمهای X و O

$$= 80 - 8 = 72 = 3X + 1 \times (O) \Rightarrow X = 4$$

۶

بنابراین اتم X دارای ۴ الکترون ظرفیتی بوده و متعلق به گروه چهاردهم جدول

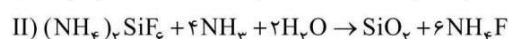
دوره ای است.

۴۶

$$? \text{ g K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 = 20/7 \text{ g K}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol K}_2\text{CO}_3}{138 \text{ g K}_2\text{CO}_3}$$

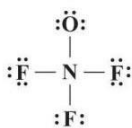
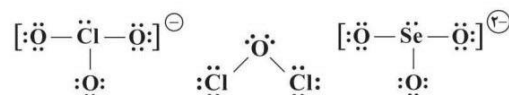
$$\times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol K}_2\text{CO}_3} \times \frac{1 \text{ mol A}}{12 \text{ mol C}} \times \frac{697 \text{ g A}}{1 \text{ mol A}} = 8/71 \text{ g A}$$

۴۷ معادله موازنه شده واکنشهای (I) و (II) در زیر آمده است:



۴۸ در هر چهار گونه پیشنهاد شده، تمامی پیوندها به صورت یگانه

(ساده) است:



۴۹ عبارت های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارتهاک نادرست:

• از دیدگاه اقتصادی استفاده از زغال سنگ در مقایسه با گاز طبیعی، یک

مزیت محسوب می شود.

• از تقطیر هوای مایع ( $-200^\circ\text{C}$ ) به ترتیب گازهای  $\text{N}_2$ ،  $\text{Ar}$  و  $\text{O}_2$  جدا

می شوند که ارزش اقتصادی گاز آرگون بیشتر از دو گاز دیگر است.

۵۰ فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارتهاک نادرست:

• فراوان ترین ترکیب سازنده هوای پاک و خشک تروپوسفر گاز سه

اتمی  $\text{CO}_2$  است.

• فشار هوا در سطح زمین برابر ۱ atm است.

• برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها و افزایش بهره وری در

کشاورزی از آهک استفاده می شود.

۵۱ ۴ (جرم مولی  $O_3 = \frac{60}{100}$ ) جرم مولی میانگین مخلوط

$$+ \frac{40}{100} (N_2 \text{ جرم مولی}) = \frac{(60 \times 48) + (40 \times 28)}{100} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{چگالی مخلوط} = \frac{40 \text{ g.mol}^{-1}}{22/4 \text{ L.mol}^{-1}} = 1/78 \text{ g.L}^{-1}$$

۵۲ ۳ به جز عبارت نخست سایر عبارتها نادرست هستند.

#### بررسی عبارتهای نادرست:

- برای جداسازی  $NH_3$  مخلوط واکنش را تا مایع شدن آمونیاک سرد می‌کنند.
- بالاترین نقطه جوش مربوط به  $NH_3$ ، در حالی که بالاترین جرم مولی مربوط به  $N_2$  است.
- واکنش مورد نظر در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.

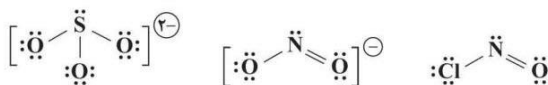
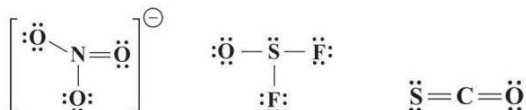
۵۳ ۳ بررسی نقطه جوش هر سه ماده:

ماده  $X$ : این ماده در دماهای  $-205^\circ C$ ،  $-215^\circ C$ ،  $(58K)$  و  $-208^\circ C$  به حالت مایع بوده اما در دمای  $-201^\circ C$  گازی شکل است. بنابراین نقطه جوش آن باید بین  $-205^\circ C$  تا  $-201^\circ C$  باشد.

ماده  $Y$ : این ماده در هر چهار دمای مورد نظر ( $-205^\circ C$ ،  $-215^\circ C$ ،  $-208^\circ C$  و  $-201^\circ C$ ) به حالت گازی شکل است. بنابراین نقطه جوش آن باید پایین‌تر از  $-215^\circ C$  باشد.

ماده  $Z$ : این ماده در دمای  $-215^\circ C$ ،  $(58K)$  به حالت مایع بوده اما در دماهای  $-205^\circ C$ ،  $-208^\circ C$  و  $-201^\circ C$  گازی شکل است. بنابراین نقطه جوش آن باید بین  $-215^\circ C$  تا  $-208^\circ C$  باشد.

۵۴ ۲ ساختار لوویس تمامی گونه‌ها در زیر رسم شده است:



۵۵ ۳ معادله موازنه شده واکنش داده شده به صورت زیر است:



مجموع ضرایب:  $2+7+2+7+3=21$

۵۶ ۴

$$d_{CO_2} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow 1/76 \text{ g.L}^{-1} = \frac{44 \text{ g.mol}^{-1}}{V}$$

$$\Rightarrow V = 25 \text{ L.mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی}} \quad \frac{2/304 \text{ g}}{M_w} = \frac{800 \text{ mL}}{25000 \text{ mL.mol}^{-1}}$$

$$\Rightarrow M_w = 72 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$2X + 3(16) = 72 \Rightarrow X = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

۵۷ ۱

• در دماهای  $^\circ C$  و  $-78^\circ C$  به ترتیب  $H_2O$  و  $CO_2$  به حالت جامد در می‌آیند.

• از دماهای  $-183^\circ C$  تا  $-196^\circ C$ ، گازهای  $O_2$ ،  $Ar$  و  $N_2$  به حالت مایع در می‌آیند.

• در دمای  $-23^\circ C$ ، هلیوم همچنان به حالت گازی است.

۵۸ ۲ به جز عبارت سوم، سایر عبارتها درست هستند.

بررسی‌های دانشمندان برای هوای به دام افتاده، درون بلورهای یخ در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده هواکره تقریباً ثابت مانده است.

۵۹ ۴ مقایسه میان درصد فراوانی گازهای مورد نظر به صورت زیر است:

فراوانی:  $Ne > He > Kr > Xe$

۶۰ ۱ فقط مورد آخر درست است.

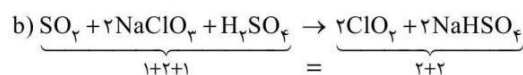
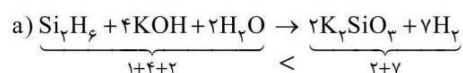
•  $N_2O$ : دی‌نیتروژن مونواکسید

•  $ZnO$ : روی اکسید

•  $SiBr_4$ : سیلیسیم تترا برمید

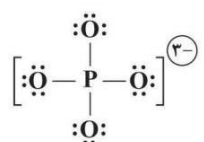
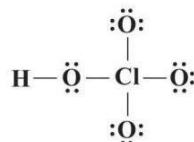
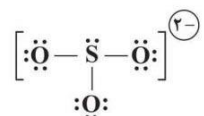
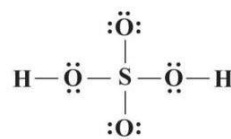
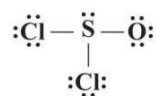
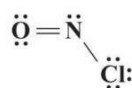
•  $Co_3N_2$ : کبالت (II) نیتريد

۶۱ ۳ معادله موازنه شده هر دو واکنش در زیر آمده است:



۶۲ ۴ در ساختار لوویس تمامی گونه‌ها به جز  $NOCl$  تمامی

پیوندها یگانه است:



۶۳ ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هیدروژن از هر کدام از سوخت‌های فسیلی قیمت بالاتری دارد.

(۳) زغال سنگ در مقایسه با بنزین و گاز طبیعی، آلاینده‌گی بیشتری ایجاد می‌کند.

(۴) گرمای آزاد شده از سوختن یک گرم هیدروژن از هر کدام از سوخت‌های فسیلی بیشتر است.

۶۴ ۲ لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که

بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

۶۵ ۲ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• سوخت سبز توسط جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.

• لایه هواکره سبب گرم شدن کره زمین می‌شود.

۶۶ ۲ به جز عبارت دوم سایر عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• اغلب فلزها در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند.

• باران اسیدی شامل  $H_2SO_4$  و  $HNO_3$  هستند.

• گوگرد در اثر سوختن به  $SO_2$  تبدیل می‌شود.

۶۷ ۴ هر چهار مورد پیشنهاد شده، عبارت مورد نظر را به درستی

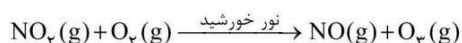
کامل می‌کنند.

۶۸ ۳ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• بیماری‌های عصبی از عوارض تنفس اوزون تروپوسفری نیست.

• مطابق واکنش زیر با تولید اوزون تروپوسفری، گاز  $NO_2$  مصرف می‌شود:



۶۹ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) ساختار هر ماده، تعیین‌کننده خواص و رفتار آن است.

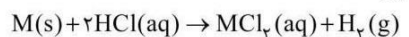
(ب) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

۷۰ ۳

$$\begin{aligned} ? g Na_3AlF_6 &= 10/26 g Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1 mol Al_2(SO_4)_3}{342 g Al_2(SO_4)_3} \\ &\times \frac{2 mol Al}{1 mol Al_2(SO_4)_3} \times \frac{1 mol Na_3AlF_6}{1 mol Al} \times \frac{210 g Na_3AlF_6}{1 mol Na_3AlF_6} \\ &= 12/6 g Na_3AlF_6 \end{aligned}$$



۷۱ ۴ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر با فرض تشکیل کاتیون  $M^{2+}$  به صورت زیر است:



$$\frac{0.84g Mg}{1 \times 24} = \frac{1.05L H_2}{1 \times V} \Rightarrow V = 3.0L \cdot mol^{-1}$$

$$\frac{1.68g M}{1 \times x} = \frac{0.45L H_2}{1 \times 3.0} \Rightarrow x = 112g \cdot mol^{-1}$$

۷۲ ۱ فقط عبارت اول درست است.

#### بررسی عبارت‌هاک نادرست:

- واکنش میان گازهای  $N_2$  و  $H_2$  در دما و فشار اتاق، حتی در حضور کاتالیزور یا جرقه نیز انجام نمی‌شود.
- ارزش اقتصادی هر لیتر گاز  $N_2$ ، کم‌تر از هر لیتر گاز Ar است.
- یکی از واکنش‌های گازی در فرایند تهیه  $H_2SO_4$ ، تبدیل گاز گوگرد دی‌اکسید به گاز گوگرد تری‌اکسید است.

۷۳ ۳ با توجه به فرمول آنیون‌های سولفات ( $SO_4^{2-}$ ) و نیترات ( $NO_3^-$ ) و فرمول کاتیون‌های تک‌اتمی آهن و مس ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^+$ ,  $Cu^{2+}$ ) امکان تشکیل چهار ترکیب زیر وجود دارد:



با توجه به داده‌های سؤال ترکیب‌های X و Y به ترتیب همان  $Fe_2(SO_4)_3$  و  $Cu(NO_3)_2$  هستند.

$$\frac{\text{شمار کاتیون های X}}{\text{شمار آنیون های Y}} = \frac{2Fe^{3+}}{2NO_3^-} = 1$$

۷۴ ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

#### بررسی عبارت‌هاک نادرست:

- گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.
- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد.

۷۵ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با گازهای Ar و He درست‌اند. در ارتباط با عبارت سوم باید گفت که هر دو عنصر متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی هستند اما شمار الکترون‌های ظرفیتی هلیوم برخلاف سایر گازهای نجیب برابر با ۲ الکترون است.

۷۶ ۲ سبک‌ترین گاز نجیب، هلیوم است.

- برای پرکردن بالن‌های هواشناسی، در جوشکاری و کپسول غواصی از هلیوم استفاده می‌شود.
- برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود.
- برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI نیز از هلیوم استفاده می‌شود.

۷۷ ۳ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

گازهای A, B, C به ترتیب  $N_2$ , Ar, و  $O_2$  هستند.

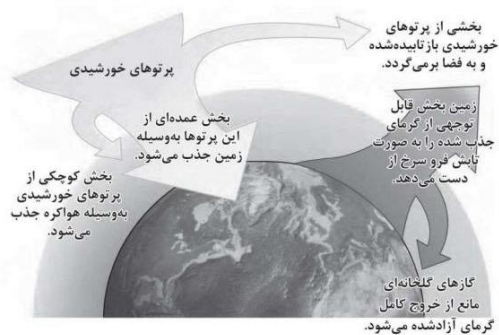
#### بررسی عبارت‌ها:

- فراوانی گاز  $N_2$  در لایه تروپوسفر بیشتر از هر گاز دیگری است.
- عنصرهای نیتروژن و اکسیژن (A, C) در دو گروه متوالی (۱۵ و ۱۶) جدول دوره‌ای جای دارند.
- گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن واکنش‌پذیری کم‌تری دارد، اما واکنش‌پذیری آن بیشتر از گاز نجیب آرگون است.
- تفاوت نقطه جوش گازهای Ar و  $O_2$  بسیار کم بوده (در حدود  $3^\circ C$ ) و به همین علت، تهیه  $O_2$  صد درصد خالص در این فرایند دشوار است.

۷۸ ۳ به جز عبارت سوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

در ۱۵۰ سال گذشته میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد در حدود ۲۰۰mm افزایش یافته است.

۷۹ ۴ شکل زیر رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد.



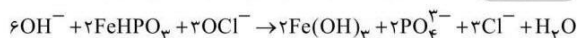
۸۰ ۳ به جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند. برای نام‌گذاری  $MgO$  (منیزیم اکسید) همانند  $ZnO$  (روی اکسید) از اعداد رومی استفاده نمی‌شود.

۸۱ ۳ به جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها:

- برای ترکیب‌های مورد نظر فرمول  $SiO_2$  و  $CrBr_3$  را می‌توان در نظر گرفت.
- آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است.
- بدون شرح!
- چگالی گاز  $CO$  کم‌تر از هوا است، بنابراین یک گرم از این گاز در مقایسه با یک گرم هوا، حجم بیشتری اشغال می‌کند.

۸۲ ۲ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



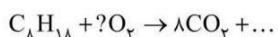
۸۸ ۲ ابتدا حجم مولی گازها را در دمای  $91^{\circ}\text{C}$  و فشار  $2/66\text{ atm}$  به دست می آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{2/66 \times V_2}{(91+273)} \Rightarrow V_2 = 11/2 \text{ L.mol}^{-1}$$

STP

$$d_{\text{F}_2} = \frac{2 \times 19}{11/2}, \quad d_{\text{He}} = \frac{4}{11/2}$$

$$d_{\text{مخلوط}} = \left( \frac{2}{100} \times \frac{38}{11/2} \right) + \left( \frac{98}{100} \times \frac{4}{11/2} \right) = 0/96 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$



$$? \text{ kg CO}_2 = 300 \text{ km} \times \frac{8 \text{ L C}_8\text{H}_{18}}{100 \text{ km}} \times \frac{0/7 \text{ g C}_8\text{H}_{18}}{10^{-3} \text{ L C}_8\text{H}_{18}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{8 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ kg CO}_2}{1000 \text{ g CO}_2} = 45 \text{ kg CO}_2$$

۹۰ ۴ افزایش فشار تا دو برابر نشان می دهد که شمار مول های گازی دو برابر شده است:

$$\frac{4 \text{ g Ne}}{20 \text{ g.mol}^{-1}} = 2 \text{ mol Ne}$$

به این ترتیب مخلوط اولیه شامل ۲ مول گاز بوده است. شمار مول های هلیوم و نئون در مخلوط اولیه را به ترتیب با a و b نشان می دهیم:

$$\begin{cases} a+b=2 \\ 4a+20b=20 \end{cases} \Rightarrow a=1/25, \quad b=0/75$$

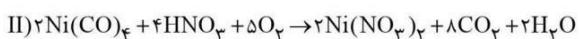
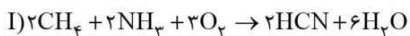
$$\text{جرم نئون در مخلوط اولیه} = 0/75 \text{ mol} \times \frac{20 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 15 \text{ g Ne}$$

۹۱ ۱ فقط عبارت نخست نادرست است.

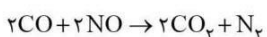
پلاستیک های سبز بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می شوند.

۹۲ ۲ معادله موازنه شده دو واکنش با کوچک ترین اعداد صحیح در

زیر آمده است:

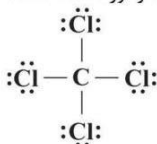


۹۳ ۱ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

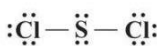


مطابق معادله فوق به ازای مصرف ۴ مول واکنش دهند، ۳ مول فرآورده تولید شده و یک مول از شمار مول های مخلوط اولیه کم می شود. بنابراین اگر ۵ مول از مول های مخلوط اولیه کم شود، معنی آن این است که ۱۵ مول فرآورده تولید شده که سهم گاز ارزان تر ( $\text{CO}_2$ ) برابر با ۱۰ مول است.

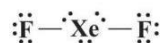
۸۳ ۲ در زیر ساختار هر مولکول و نسبت مورد نظر آورده شده است:



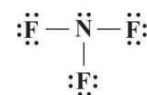
$$\left( \frac{12}{4} = 3 \right)$$



$$\left( \frac{1}{4} = 4 \right)$$



$$\left( \frac{9}{4} = 4/5 \right)$$



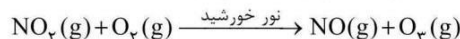
$$\left( \frac{1}{3} = 3/33 \right)$$

۸۴ ۳ به جز عبارت سوم سایر عبارات درست هستند.

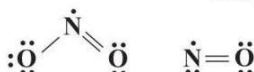
بررسی عبارات:

- جایی که رعد و برق ایجاد می شود، دما به اندازه ای بالا است که ابتدا NO و سپس  $\text{NO}_2$  تشکیل می شود.

- اوزون تروپوسفری مطابق معادله زیر تشکیل می شود:



- از آن جا که گاز  $\text{NO}_2$  قهوه ای رنگ است، هوای آلوده کلان شهرها اغلب به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود.
- ساختار لوویس این اکسیدها به صورت زیر است:



۸۵ ۱ فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارات نادرست:

- گاز  $\text{SO}_2$  از دهانه آتشفشان های فعال نیز قابل جمع آوری است.
- در ساختار پلاستیک های سبز، علاوه بر کربن و هیدروژن عنصر اکسیژن نیز وجود دارد.
- هنگامی که به شکر گرما داده می شود، دچار تغییر شیمیایی شده و رنگ آن تغییر می کند.

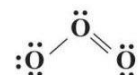
۸۶ ۱ تمام موارد پیشنهاد شده در راستای توسعه پایدار بوده و جزو

اهداف شیمی سبز است. منظور از فراوان ترین عنصر جهان، هیدروژن است. در ضمن فراوان ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک لایه تروپوسفر، گاز  $\text{CO}_2$  است.

۸۷ ۲ به جز عبارت آخر سایر عبارات درست هستند.

بررسی عبارات:

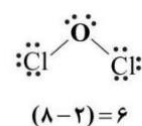
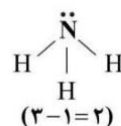
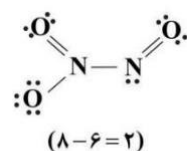
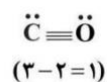
- با توجه به نقطه جوش اوزون ( $-112^{\circ}\text{C}$ ) و نقطه جوش اکسیژن ( $-183^{\circ}\text{C}$ )، در دمای  $-16^{\circ}\text{C}$ ، اوزون به حالت مایع و اکسیژن، گازی شکل است.
- در ساختار لوویس اوزون، ۶ جفت الکترون ناپیوندی و ۶ الکترون پیوندی وجود دارد:



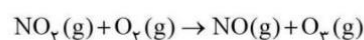
- اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید تشکیل می شود.
- مقدار اوزون در تمام بخش های هواکره ناچیز است.

در زیر ساختار لوویس هر مولکول و مقدار مورد نظر آمده

است:



معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$? \text{ mL NO}_2 = 1 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{48 \text{ g O}_2} \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol O}_2}$$

$$\times \frac{22400 \text{ mL NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} \approx 467 \text{ mL NO}_2$$

اکسید نافلزهای S، C، و N در صورتی که در آب حل

شوند می توانند موجب کاهش pH شوند.

K یک فلز است.

حجم مولی گازها در دمای  $91^\circ \text{C}$  و فشار  $0.75 \text{ atm}$  را به

دست می آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{0.75 \times V_2}{(273+91)}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{16}{9} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_2 \text{ جرم} = 2 \text{ L} \cdot N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22.4 \text{ L}} \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = \frac{56}{22.4} \text{ g } N_2 \\ O_2 \text{ جرم} = 0.5 \text{ L} \cdot O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{\frac{16}{9} \times 22.4 \text{ L}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = \frac{9}{22.4} \text{ g } O_2 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{56}{9} = 6.22$$