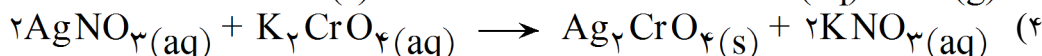
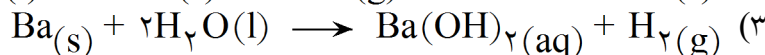
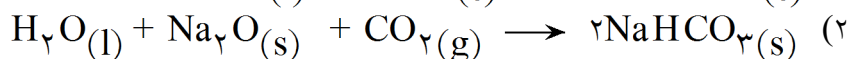
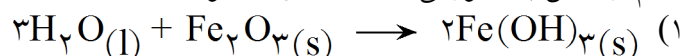


## استوکیومتری - خارج از کشور

۱- کدام واکنش به صورتی که معادله‌ی آن نوشته شده است، انجام نمی‌پذیرد؟



۲- کدام مطلب نادرست است؟ (N = ۱۴)

(۱) ۰/۳ مول گاز نیتروژن شامل ۴/۲ گرم از آن است.

(۲) اتم گرم هر عنصر، برابر جرم یک مول از اتم آن عنصر است.

(۳) هر مول از یک گونه‌ی شیمیایی، شامل  $10^{23} \times 6/0.22$  ذره از آن است.

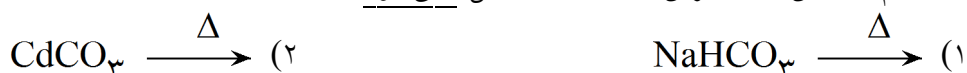
(۴) جرم مولی عنصرها را می‌توان از روی داده‌های تجربی موجود در جدول‌های تناوبی عنصرها به‌دست آورد.

۳- چند گرم پتاسیم کلرات ۸۰ درصد خالص اگر بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، ۵/۶ لیتر گاز اکسیژن در

شرایط STP آزاد می‌کند؟ (O = ۱۶, Cl = ۳۵/۵, K = ۳۹: g.mol<sup>-1</sup>)

(۱) ۵۳/۰ (۲) ۴۴/۲ (۳) ۵۱/۰۴ (۴) ۳۶/۴

۴- در کدام واکنش، گاز کربن‌دی‌اکسید تشکیل نمی‌شود؟



۵- چند میلی‌لیتر محلول  $0/8 \text{ mol.L}^{-1}$  هیدروکلریک اسید برای واکنش کامل با ۵ گرم کلسیم کربنات با خلوص ۸۰ درصد لازم است؟

(۱) ۷۵ (۲) ۸۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۵

۶- برای تهیه‌ی ۸۴ لیتر گاز نیتروژن چند گرم  $\text{NaN}_3$  باید به‌طور کامل تجزیه شود؟ (چگالی گاز نیتروژن را در شرایط

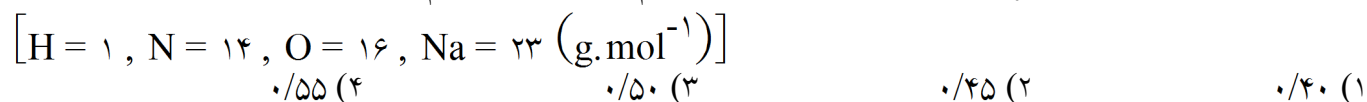
آزمایش برابر  $0/92 \text{ g.L}^{-1}$  در نظر بگیرید.) (N = ۱۴, Na = ۲۳)

(۱) ۱۱۶/۹ (۲) ۱۱۷/۴ (۳) ۱۱۸/۵ (۴) ۱۱۹/۶

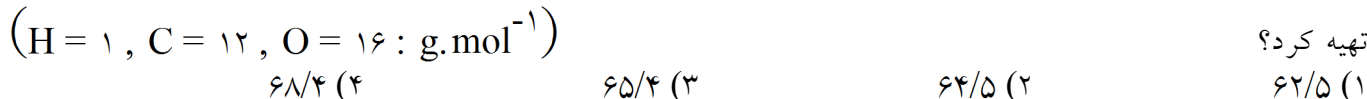
۷- از تجزیه‌ی گرمایی ۲۵/۲ گرم سدیم هیدروژن کربنات بر اثر گرما، با بازدهی ۸۰ درصد، چند گرم سدیم کربنات به‌دست می‌آید؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳)

(۱) ۱۲/۷۲ (۲) ۱۳/۸۴ (۳) ۱۴/۶۵ (۴) ۱۵/۹۸

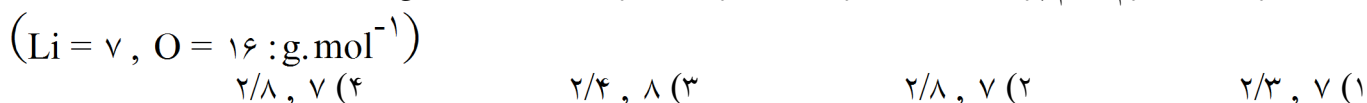
۸- اگر جرم یک نمونه‌ی نیتریک اسید ۶۳ درصد خالص با جرم یک نمونه‌ی سدیم هیدروکسید ۸۰ درصد خالص برابر باشد، نسبت شمار مول‌های نیتریک اسید به شمار مول‌های سدیم هیدروکسید، کدام است؟



۹- از واکنش ۰/۵ مول سالیسیلیک اسید با مقدار کافی متانول، با بازدهی ۹۰ درصد، چند گرم متیل سالیسیلات می‌توان تهیه کرد؟



۱۰- مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش کربن دی‌اکسید با لیتیم پراکسید کدام است و به ازای مصرف ۱۱۵ گرم لیتیم پراکسید، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می‌شود؟



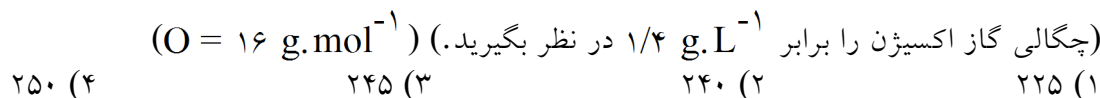
۱۱- اگر مخلوط ۱۶ گرم آهن (III) اکسید و ۱۵ گرم سدیم در گرما به یک‌دیگر واکنش کامل دهند، واکنش‌دهنده‌ی اضافی کدام است و چند گرم سدیم اکسید تشکیل می‌شود؟



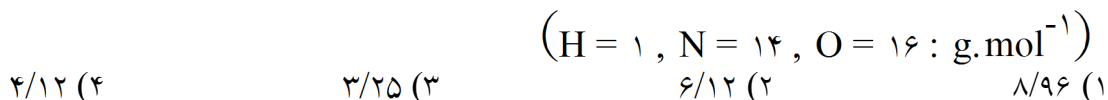
۱۲- سیلیسیم را از واکنش تتراکلرید آن با ..... به‌دست می‌آورند و به صورت خالص آن را در ساخت سلول‌های ..... و تراشه‌های ..... به‌کار می‌برند.



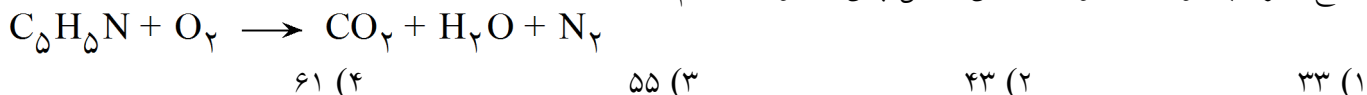
۱۳- اگر از لیتیم پراکسید برای تصفیه‌ی هوای درون فضاپیما استفاده شود و فضاورد در شبانه‌روز، ۲۱ مول گاز  $CO_2$  تولید کند و با فرض این‌که تمام این گاز در واکنش وارد شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شبانه‌روز تولید می‌شود؟



۱۴- بر اساس معادله‌ی واکنش:  $NH_4NO_3(S) \xrightarrow{\text{گرما}} N_2O(g) + 2H_2O(g)$ ، از تجزیه‌ی گرمایی ۵۰ گرم آمونیوم نیترات ۸۰ درصد خالص با بازدهی ۸۰ درصد، چند لیتر گاز  $N_2O$  در شرایط STP می‌توان به‌دست‌آورد؟



۱۵- جمع ضرایب مول‌های مواد واکنش مقابل پس از موازنه کدام است؟



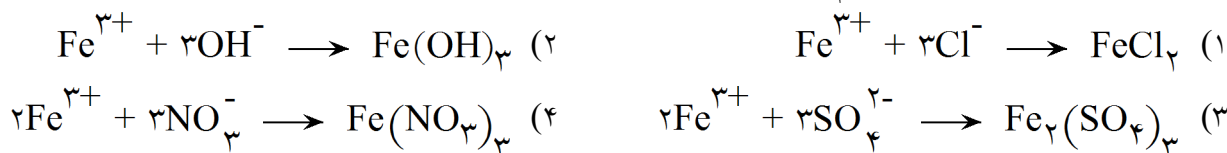
۱۶- در دو ظرف یک لیتری در دمای یکسان، وزن‌های مساوی از گازهای اکسیژن و متان ( $\text{CH}_4$ ) به‌طور جداگانه وجود دارد. در این حالت ..... ( $\text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱$ )

(۱) عده مول‌های دو گاز برابر است.  
 (۲) عده مول‌های اکسیژن نصف متان است.  
 (۳) فشار دو گاز یکسان است.  
 (۴) چگالی ظروف متفاوت است.

۱۷- از تجزیه‌ی یک ترکیب آلی  $۰/۱۲$  گرم کربن و  $۰/۰۳$  گرم هیدروژن و  $۰/۱۶$  گرم اکسیژن حاصل شده است. اگر جرم مولی این ترکیب ۶۲ باشد، فرمول مولکولی آن چیست؟



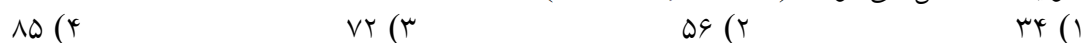
۱۸- برای شناسایی یون  $\text{Fe}^{3+}$  از کدام واکنش زیر استفاده می‌شود؟



۱۹- محلول  $۰/۲$  مولار از سدیم کلرید موجود است. در  $۱۰۰\text{mL}$  این محلول چند گرم از این نمک وجود دارد؟ ( $\text{NaCl} = ۵۸/۵$ )



۲۰- به فرض کامل بودن واکنش، اگر  $۵۶$  لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد با گاز هیدروژن ترکیب شود، چند گرم گاز آمونیاک حاصل می‌شود؟ ( $\text{N} = ۱۴, \text{H} = ۱$ )



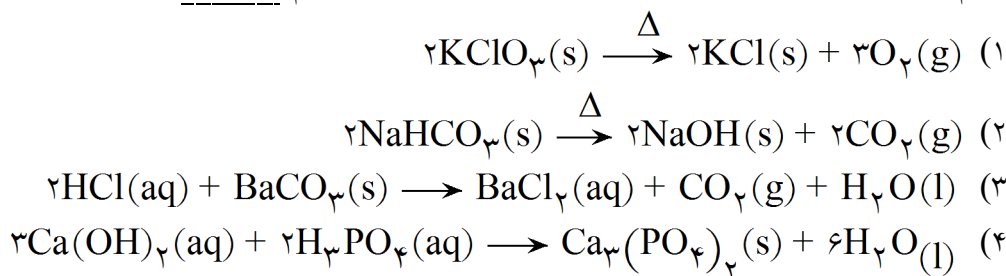
۲۱- مجموع ضرایب واکنش  $\text{CS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2$  بعد از موازنه‌ی کامل چقدر می‌شود؟



۲۲- از واکنش  $۴۳/۵$  گرم منگنز دی‌اکسید  $۸۰$  درصد خالص با هیدروکلریک اسید کافی، کدام گاز و چند لیتر از آن در شرایط STP، تشکیل می‌شود؟ (ناخالصی با اسید، گاز تولید نمی‌کند). ( $\text{O} = ۱۶, \text{Mn} = ۵۵$ )



۲۳- کدام واکنش به صورتی که معادله‌ی آن نوشته شده است، انجام نمی‌گیرد؟



۲۴- اگر ۲۲ گرم گاز کربن دی‌اکسید در ۲۵ لیتر محلول ۰/۰۲ مولار لیتیم هیدروکسید وارد شود و با هم واکنش کامل دهند، واکنش دهنده‌ی محدود کننده کدام است و چند گرم لیتیم کربنات، تشکیل می‌شود؟

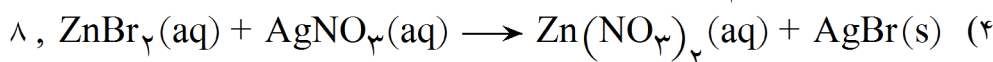
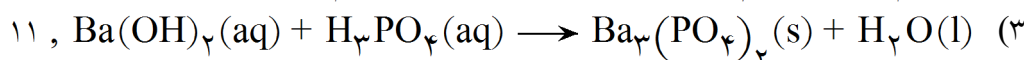
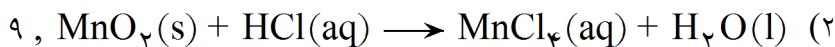
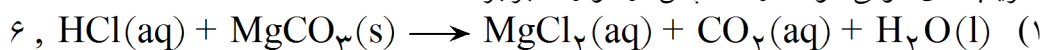
(Li = ۷, C = ۱۲, O = ۱۶)

(۱) کربن دی‌اکسید، ۱۴/۸ (۲) کربن دی‌اکسید، ۱۸/۵ (۳) لیتیم هیدروکسید، ۱۸/۵ (۴) لیتیم هیدروکسید، ۳۷

۲۵- واکنش  $\text{Na}_2\text{O}(s) + 2\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow 2\text{NaHCO}_3(s)$  به منظور ..... در کتاب درسی مطرح شده است.

(۱) حذف سدیم اکسید از کیسه‌ی هوای خودرو (۲) نشان دادن خاصیت بازی سدیم اکسید  
(۳) نشان دادن خاصیت اسیدی کربن دی‌اکسید (۴) تولید سدیم هیدروژن کربنات مورد نیاز صنایع

۲۶- واکنش پیشنهاد شده در گزینه‌ی .....، به صورتی که معادله‌ی آن نوشته شده انجام می‌گیرد و مجموع ضریب‌های مولی مواد در آن، پس از موازنه، برابر ..... است.



۲۷- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) قانون نسبت‌های ترکیبی گازها، توسط گی لوساک وضع شد.  
(۲) در دمای  $0^\circ\text{C}$  و فشار ۱ atm، هر مول از گازها، ۲۲/۴ لیتر حجم دارد.  
(۳) در شرایط استاندارد، ۱۰ گرم گاز هیدروژن حجمی برابر حجم ۱۰ گرم اکسیژن دارد.  
(۴) براساس قانون آووگادرو، در فشار و دمای ثابت، یک مول از گازهای مختلف، حجم ثابت و برابری دارند.

۲۸- اگر ۲۰ گرم هیدروژن را با ۱۱ مول گاز اکسیژن در یک ظرف سربسته مخلوط کرده و در آن جرقه‌ی الکتریکی ایجاد کنیم تا با هم واکنش کامل دهند، در پایان واکنش، ..... مول آب تشکیل می‌شود و ..... مول گاز ..... باقی می‌ماند. (عددها را از راست به چپ بخوانید).

(۱) ۱۰، ۵، هیدروژن (۲) ۱۰، ۶، اکسیژن (۳) ۱۲، ۵، اکسیژن (۴) ۱۲، ۶، اکسیژن

۲۹-  $\frac{1}{4}$  مول آهن دارای چند اتم است؟

(۱)  $6/02 \times 10^{23}$  (۲) ۵۶ (۳)  $3/01 \times 10^{23}$  (۴)  $28 \times 10^{23}$

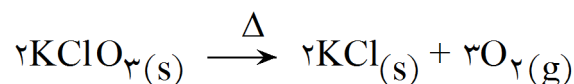
## جواب استوکیومتری - خارج از کشور

۱- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.  $Fe_2O_3$  در آب نامحلول است و نمی تواند به طور کامل به  $Fe(OH)_3$  تبدیل شود.

۲- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. استفاده از روابط استوکیومتری (روش کتاب درسی)

$$? \text{ g } N_2 = 0.3 \text{ mol } N_2 \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 8.4 \text{ g } N_2$$

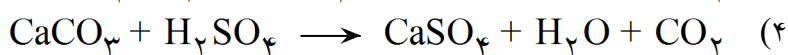
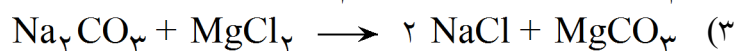
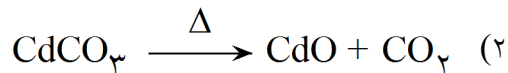
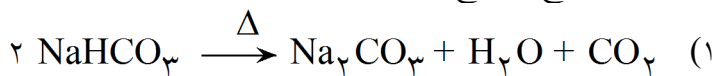
۳- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.



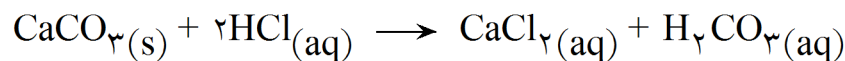
$$x \text{ g} \times \frac{80}{100} \times \frac{50}{100} = 5/6 \text{ L}$$

$$2 \times 122.5 = 3 \times 22.4 \rightarrow x = 51.04 \text{ g } KClO_3$$

۴- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. بررسی هر چهار گزینه:



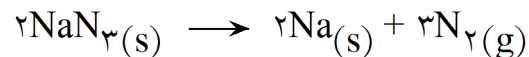
۵- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$5 \text{ g} \times \frac{80}{100} = 0.8 \text{ M} \times V \text{ mL}$$

$$100 = 2 \times 1000 \rightarrow V = 100 \text{ mL } \text{HCl}(aq)$$

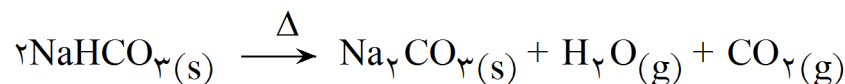
۶- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.



$$x \text{ g} \quad 84 \text{ g} \times 0.92 \frac{\text{g}}{\text{g}}$$

$$2 \times 65 = 3 \times 28 \rightarrow x = 119.6 \text{ g } \text{NaN}_3$$

۷- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

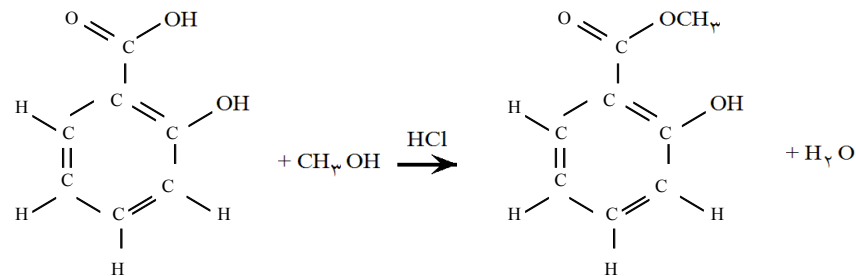


$$25/2 \text{ g} \times \frac{80}{100} = x \text{ g}$$

$$2 \times 84 = 1 \times 106 \rightarrow x = 12/72 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3$$

$$\frac{n(\text{HNO}_3)}{n(\text{NaOH})} = \frac{\frac{m \times 0.63}{M} (\text{HNO}_3)}{\frac{m \times 0.80}{M} (\text{NaOH})} = \frac{\frac{63}{40} \times 0.63}{0.80} = \frac{0.01}{0.02} = 0.50$$

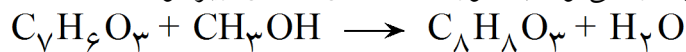
۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

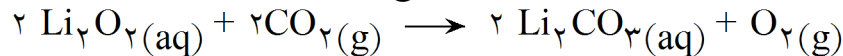
آب + متیل سالیسیلات → متانول + سالیسیلیک اسید

پس از شمارش تعداد اتم‌های هر عنصر، معادله‌ی واکنش فوق را می‌توان به صورت معادله‌ی نمادی زیر نوشت:



$$0.5 \text{ mol} \times \frac{90}{100} \text{ xg} \rightarrow x = 68/4$$

۱۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. مطابق معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش زیر، مجموع ضریب‌های مولی مواد برابر ۷ می‌باشد.

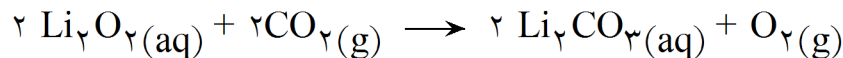


اکنون به دوروش می‌توان حجم گاز اکسیژن تولید شده را به دست آورد.

روش اول: استفاده از روابط استوکیومتری

$$? \text{LO}_2 = 11/5 \text{ g Li}_2\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{O}_2}{46 \text{ g Li}_2\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol Li}_2\text{O}_2} \times \frac{22/4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2/8 \text{ LO}_2$$

روش دوم: استفاده از نسبت تناسب:



$$11/5 \text{ g} \quad \quad \quad x \text{ L} \quad \rightarrow \quad x = 2/8 \text{ LO}_2(\text{g})$$

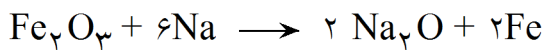
$$2 \times 46 \quad \quad \quad 1 \times 22/4$$

۱۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا جرم‌های ارایه شده را به مول تبدیل می‌نماییم.

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m}{M} = \frac{16}{160} = 0.1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

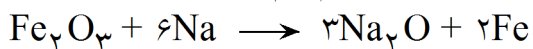
$$n(\text{Na}) = \frac{m}{M} = \frac{15}{23} = 0.65 \text{ mol Na}$$

سپس تعداد مول‌های به دست آمده را به ضرایب مولی آن‌ها در معادله‌ی واکنش زیر تقسیم می‌نماییم. موردی که مقدار عددی بیش‌تری برای آن به دست آید، واکنش‌دهنده‌ی اضافی است.



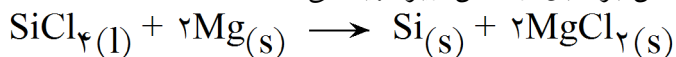
$$\left. \begin{array}{l} \frac{0.1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{1} = 0.1 \\ \frac{0.65 \text{ mol Na}}{6} = 0.108 \end{array} \right\} (0.1 < 0.108) \rightarrow \text{(سدیم واکنش دهنده ی اضافی است)}$$

اکنون می‌توان جرم سدیم اکسید تشکیل شده را توسط واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده‌ی یعنی  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  به دست آورد.

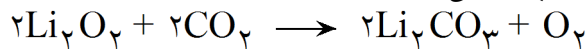


$$\begin{array}{ccc} 16 \text{ g} & x \text{ g} & \\ 1 \times 160 & 3 \times 62 & \rightarrow x = 18/6 \text{ g} \end{array}$$

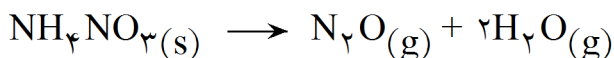
۱۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. سیلیسیم خالص را که در تراشه‌های الکترونیکی و نیز در سلول‌های خورشیدی به کار می‌برند، از واکنش سیلیسیم تتراکلرید مایع و منیزیم بسیار خالص بر طبق واکنش زیر تهیه می‌کنند:



۱۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. استفاده از روابط استوکیومتری (روش کتاب درسی)



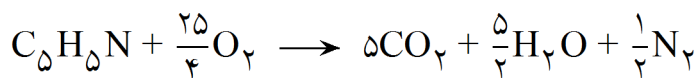
$$? \text{ LO}_2 = 21 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol CO}_2} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ LO}_2}{1/4 \text{ g O}_2} = 240 \text{ LO}_2$$



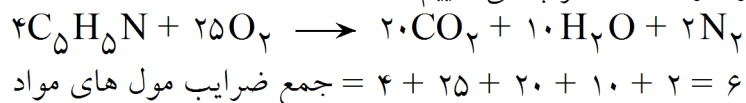
۱۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$50 \text{ g} \times \frac{80}{100} \times \frac{80}{100} \times \frac{x \text{ L}}{22/4} \rightarrow x = 1/96 \text{ LN}_2\text{O}(\text{g})$$

۱۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. برای موازنه کربن به  $\text{CO}_2$  ضریب ۵، برای موازنه‌ی هیدروژن به  $\text{H}_2\text{O}$  ضریب  $\frac{5}{2}$  و برای موازنه‌ی نیتروژن به  $\text{N}_2$  ضریب  $\frac{1}{2}$  می‌دهیم. در آخر برای موازنه‌ی اکسیژن به  $\text{O}_2$  ضریب  $\frac{25}{4}$  خواهیم داد.



اکنون برای از بین بردن ضرایب کسری، تمام ضرایب را در عدد ۴ ضرب می‌نماییم.



۱۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. جرم مولی گاز اکسیژن ( $\text{O}_2$ ) دو برابر متان ( $\text{CH}_4$ ) است.

$$\text{O}_2 = 2 \times 16 = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{CH}_4 = 12 + 4(1) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

بنابراین عده‌ی مول‌ها در ۳۲ گرم اکسیژن و ۱۶ گرم متان یکسان است.

$$32 \text{ g O}_2 = 1 \text{ mol O}_2 \quad 16 \text{ g CH}_4 = 1 \text{ mol CH}_4$$

پس در وزن‌های مساوی (برای مثال ۱۶ گرم از هر دو گاز) عده‌ی مول‌های اکسیژن نصف متان خواهد بود.

$$16 \text{ g O}_2 = 0.5 \text{ mol O}_2 \quad 16 \text{ g CH}_4 = 1 \text{ mol CH}_4$$

۱۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا جرم داده شده را به مول تبدیل می‌کنیم.

$$n_{\text{C}} = \frac{0.12}{12} = 0.01 \text{ mol C} \quad n_{\text{H}} = \frac{0.03}{1} = 0.03 \text{ mol H} \quad n_{\text{O}} = \frac{0.16}{16} = 0.01 \text{ mol O}$$

اکنون تعداد مول‌های به‌دست‌آمده را به کوچک‌ترین آن‌ها تقسیم می‌نماییم تا ساده‌ترین نسبت میان آن‌ها یعنی فرمول

$$\text{C تعداد} = \frac{0.01}{0.01} = 1$$

$$\text{H تعداد} = \frac{0.03}{0.01} = 3$$

$$\text{O تعداد} = \frac{0.01}{0.01} = 1$$

$$\rightarrow \text{فرمول تجربی} = \text{CH}_3\text{O}$$

تجربی به‌دست آید:

اکنون فرمول مولکولی را  $(\text{CH}_3\text{O})_n$  فرض کنیم، برای پیدا کردن  $n$  باید جرم مولکولی را به جرم فرمول تجربی

$$\text{تقسیم نماییم: جرم فرمول تجربی} = 12 + 3(1) + 16 = 31$$

$$n = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}} = \frac{62}{31} = 2 \rightarrow \text{فرمول مولکولی} = (\text{CH}_3\text{O})_2 = \text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$$

۱۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  یک ترکیب نامحلول است و به صورت رسوب قرمز قهوه‌ای ته‌نشین

می‌شود. از این رو می‌توان برای شناسایی یون  $\text{Fe}^{3+}$  آن را به صورت  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  رسوب داد.



۱۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از روابط استوکیومتری:

$$?g \text{ NaCl(s)} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \cancel{\text{L}}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.2 \text{ mol}}{1 \cancel{\text{L}}} \times \frac{58.5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 11.7 \text{ g NaCl(s)}$$

غلظت مولی

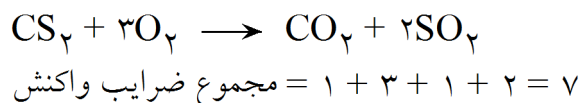
۲۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از روابط استوکیومتری:

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$$

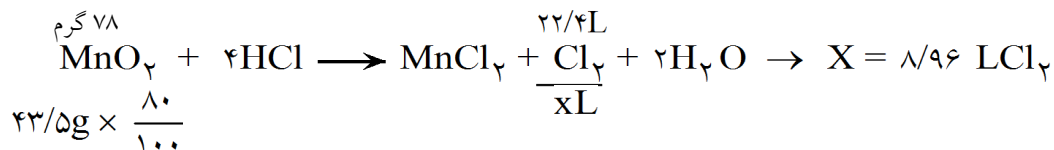
$$? \text{ g NH}_3 = 56 \cancel{\text{L}} \text{ N}_2 \times \frac{2 \cancel{\text{L}} \text{ NH}_3}{1 \cancel{\text{L}} \text{ N}_2} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22.4 \cancel{\text{L}} \text{ NH}_3} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 85 \text{ g NH}_3$$

۲۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با دادن ضریب ۲ به  $\text{SO}_2$  تعداد اتم‌های گوگرد موازنه می‌شود. سپس با دادن ضریب ۳

برای  $\text{O}_2$  تعداد اتم‌های اکسیژن را موازنه می‌کنیم. معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش به صورت زیر است:



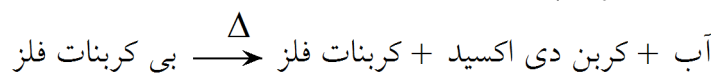
۲۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. از واکنش منگنز دی‌اکسید با هیدروکلریک اسید، مطابق واکنش زیر گاز کلر تولید می‌شود.



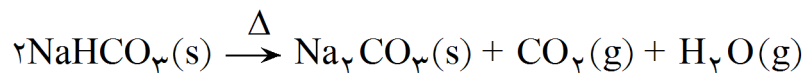
یا

$$\text{L Cl}_2 = 43/5 \text{ g MnO}_2 \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{87 \text{ g MnO}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{22.4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 1/96$$

۲۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. معادله‌ی نوشتاری روبه‌رو را به خاطر بسپارید.



بنابراین معادله‌ی واکنش تجزیه‌ی سدیم بی‌کربنات (جوش شیرین) بر اثر گرما، به صورت زیر نوشته می‌شود.

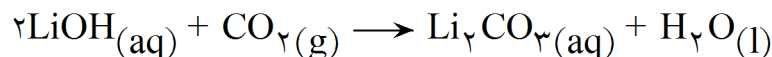


۲۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد مول واکنش دهنده‌ها را محاسبه می‌نماییم.

$$? \text{ mol CO}_2 = 22 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0.5 \text{ mol CO}_2$$

$$? \text{ mol LiOH} = 25 \text{ g LiOH} \times \frac{0.2 \text{ mol}}{1 \text{ g}} = 0.5 \text{ mol LiOH}$$

تعداد مول‌های به دست آمده را به ضرایب استوکیومتری آن‌ها در معادله‌ی واکنش زیر تقسیم می‌کنیم. موردی که مقدار عددی کوچک‌تری برای آن به دست آید، محدود کننده است.



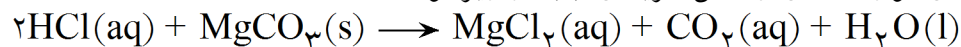
$$\left. \begin{array}{l} \frac{0.5 \text{ mol CO}_2}{1} = 0.5 \\ \frac{0.5 \text{ mol LiOH}}{2} = 0.25 \end{array} \right\} 0.25 < 0.5 \rightarrow \text{LiOH محدود کننده است}$$

اکنون با استفاده از واکنش دهنده‌ی محدود کننده، جرم لیتیم کربنات تشکیل شده را محاسبه می‌نماییم.

$$\text{g Li}_2\text{CO}_3 = 0.5 \text{ mol LiOH} \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol LiOH}} \times \frac{74 \text{ g Li}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3} = 18.5 \text{ g}$$

۲۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. سدیم اکسید تشکیل شده بر اثر واکنش با بخار آب و گاز  $\text{CO}_2$  به سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) تبدیل می‌شود و بدین ترتیب سدیم اکسید از کیسه‌ی هوای خودروها حذف می‌شود.

۲۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش گزینه‌ی (۱) در زیر نوشته شده است:



$$\text{مجموع ضرایب های مولی} = 2 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$$

۲۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در شرایط استاندارد، حجم مولی گازها با هم برابر است. بنابراین، در شرایط استاندارد، ۱ مول گاز هیدروژن حجمی برابر حجم ۱ مول گاز اکسیژن دارد.

۲۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. مرحله‌ی اول: جرم گاز هیدروژن را تبدیل به مول می‌کنیم.

$$? \text{mol H}_2 = 20 \cancel{\text{g H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \cancel{\text{g H}_2}} = 10 \text{ mol H}_2$$

مرحله‌ی دوم: تعداد مول هر یک از واکنش‌دهنده‌ها را به ضریب استوکیومتری آن در معادله‌ی واکنش  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  تقسیم می‌کنیم. موردی که مقدار عددی کوچک‌تری برای آن به دست آید، محدود کننده است.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{10 \text{ mol H}_2}{2} = 5 \\ \frac{11 \text{ mol O}_2}{1} = 11 \end{array} \right\} 5 < 11 \rightarrow \text{(هیدروژن محدود کننده است)}$$

مرحله‌ی سوم: اکنون مقدار مول آب تشکیل شده را می‌توان توسط واکنش دهنده‌ی محدود کننده یعنی هیدروژن به دست آورد.

$$? \text{mol H}_2\text{O} = 10 \cancel{\text{mol H}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \cancel{\text{mol H}_2}} = 10 \text{ mol H}_2\text{O}$$

برای پیدا کردن مول اکسیژن باقی مانده، ابتدا مول مصرفی آن را پیدا می‌کنیم و سپس از مول اولیه‌ی آن کم می‌کنیم.

$$? \text{mol H}_2\text{O} = 10 \cancel{\text{mol H}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \cancel{\text{mol H}_2}} = 5 \text{ mol O}_2 \text{ (مصرف می شود)}$$

$$\text{O}_2 \text{ باقی مانده ی} = 11 - 5 = 6 \text{ mol O}_2$$

۲۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از روابط استوکیومتری می‌توان این‌گونه نوشت که:

$$? \text{ atom Fe} = \frac{1}{2} \cancel{\text{mol Fe}} \times \frac{6/0.22 \times 10^{23} \text{ atom Fe}}{1 \cancel{\text{mol Fe}}} = 3/0.11 \times 10^{23} \text{ atom Fe}$$