

## ...> فهرست <...>

۷	فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم .....
۸	بخش یک: روندهای تناوبی .....
۲۸	بخش دو: استخراج مواد .....
۴۵	بخش سه: هیدروکربن‌ها (قسمت اول) .....
۵۸	بخش چهار: هیدروکربن‌ها (قسمت دوم) .....
۷۲	فصل دوم: در پی غذای سالم .....
۷۳	بخش یک: انرژی .....
۸۴	بخش دو: انرژی شیمیایی .....
۹۹	بخش سه: شیمی آلی .....
۱۰۶	بخش چهار: محاسبه $\Delta H$ واکنش‌ها .....
۱۲۰	بخش پنج: سینتیک شیمیایی .....
۱۴۲	فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر .....
۱۴۳	بخش یک: پلیمرهای افزایشی .....
۱۵۵	بخش دو: گروه‌های عاملی .....
۱۶۹	بخش سه: پلیمرهای تراکمی .....
۱۸۳	پاسخ‌نامه تشریحی .....
۳۱۸	پاسخ‌نامه کلیدی .....

# قدر هدایایی زمینی را بدانیم



سلام!  
موضوع کلی فصل اول کتاب شیمی یازدهم، بیشتر پیرامون انواع مواد و منابع موجود در کره زمین می‌چرخد. در ابتدای این فصل، با روند تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی عناصر موجود در جدول تناوبی آشنا می‌شیم و بعد از اون، به سراغ مسائل استوکیومتری بازده درصدی و درصد خلوص می‌ریم. در انتهای فصل هم به بررسی نفت و ویژگی‌های انواع مواد سازنده اون می‌پردازیم.  
خب بریم سراغ اطلاعات آماری این فصل: تعداد احتمالی سؤالات این فصل در کنکور: ۳ تا ۵ عدد  
حجم سؤالات حفظی فصل: متوسط  
حجم سؤالات مفهومی فصل: زیاد  
حجم مسائل عددی فصل: زیاد  
بچه‌ها! مسائل این فصل از کتاب شیمی یازدهم، کاملاً در طول مسائل استوکیومتری سال گذشته قرار می‌گیره؛ پس حتماً توصیه می‌کنم قبل از شروع این فصل، به نگاهی روی مسائل استوکیومتری شیمی دهم بندازین.



بر اساس یافته‌های تهری، اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب با سایر عناصر یافت می‌شوند. به عنوان مثال، اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها و کربنات‌ها وجود دارند. فلزهای کلسیم و سدیم نیز به ترتیب در قالب ترکیب‌های سفیدرنگ کلسیم کربنات و سدیم کلرید یافت می‌شوند.

در این میان، برخی از عناصر نافلزی مانند اکسیژن (در قالب گاز  $O_2$ )، نیتروژن (در قالب گاز  $N_2$ ) و گوگرد (در قالب کانی زردرنگ  $S_8$ ) به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند. وجود نمونه‌هایی از برخی فلزها مثل نقره، مس و پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. همون‌طور که گفتیم، طلا نیز تنها فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

در دنیای مدرن و صنعتی امروز، از فلزهای بسیار زیادی استفاده می‌شود؛ آن‌چنان‌که چرخ‌های اقتصادی کشورها به تولید و مصرف این مواد گره خورده است. برای استفاده از این مواد، باید آن‌ها را به صورت خالص در اختیار داشته باشیم اما متأسفانه فلزها اغلب در طبیعت به صورت ترکیب‌شده با سایر عناصر و در قالب سنگ‌های معدنی یافت می‌شوند. برای به دست آوردن فلزها از سنگ معدن، در مرحله اول باید نوع عنصر فلزی موجود در سنگ معدن را شناسایی کنیم و پس از آن، در مرحله دوم باید فلز موجود در سنگ را به صورت خالص استخراج کنیم.

**نکته ترکیبی:** در طبیعت، فلز آلومینیم اغلب به صورت ترکیب بوکسیت ( $Al_2O_3$  به همراه ناخالصی) و فلز آهن نیز اغلب به صورت ترکیب هماتیت ( $Fe_2O_3$  به همراه ناخالصی) یافت می‌شود.

### شناسایی یون‌های فلزی

آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. در کشور ما نیز مصرف سالانه آهن بسیار زیاد است؛ اما متأسفانه این فلز اغلب به شکل اکسید در طبیعت یافت می‌شود. گفتیم که اولین مرحله برای به دست آوردن فلزها از سنگ معدن، شناسایی نوع یون‌های فلزی موجود در آن سنگ معدن است. برای این منظور، ابتدا یون‌های فلزی موجود در سنگ معدن را به حالت محلول (aq) درمی‌آوریم و پس از آن، با مخلوط کردن این محلول با یک محلول معین، به کمک رنگ رسوب ایجادشده نوع کاتیون موجود در محلول اولیه را شناسایی می‌کنیم. فرض کنیم می‌خواهیم نوع کاتیون‌های فلزی موجود در یک جسم آهنی زنگ‌زده را مشخص کنیم. برای این منظور، ابتدا زنگ آهن ایجادشده در سطح جسم را به کمک یک قاشق فلزی تراشیده و قطعات حاصل را در مقداری محلول هیدروکلریک اسید ( $HCl(aq)$ ) می‌ریزیم. با این کار، کاتیون‌های موجود در زنگ آهن به حالت محلول درمی‌آیند. در مرحله بعد، محلول حاصل را با مقداری محلول سدیم هیدروکسید ( $NaOH(aq)$ ) مخلوط کرده و نوع کاتیون فلزی موجود در آن را با توجه به رنگ رسوب ایجادشده مشخص می‌کنیم. اگر فرمول شیمیایی زنگ آهن به صورت  $FeO$  باشد، مراحل انجام‌شده به صورت زیر خواهد شد:

محلول بی‌رنگ سدیم هیدروکسید

میخ آهنی زنگ‌زده و قطعات خراشیده‌شده از آن

محلول هیدروکلریک اسید

واکنش مرحله اول: افزودن قطعات خراشیده‌شده به محلول هیدروکلریک اسید

محلول آهن (II) کلرید

واکنش مرحله دوم: افزودن محلول سدیم هیدروکسید به محلول آهن (II) کلرید

تشکیل رسوب سبزرنگ آهن (II) هیدروکسید در محلول

رسوب سبزرنگ آهن (II) هیدروکسید









■ با قرار دادن یک میخ آهنی در محلولی از مس (II) سولفات، واکنش  $Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + FeSO_4(aq)$  به صورت طبیعی انجام می‌شود. یون‌های مس (II) آبی‌رنگ بوده و به خاطر وجود این یون‌ها، محلول مس (II) سولفات نیز به رنگ آبی دیده می‌شود. پس از ورود میخ‌های آهنی به محلول مورد نظر، یون‌های مس (II) به مرور از این محلول خارج شده و از شدت رنگ آن کاسته می‌شود.

■ به معادله واکنش مقابل دقت کنید:  
 $Na_2O(s) + C(s) \rightarrow$  واکنش نمی‌شود  
 همان‌طور که مشخص است، این واکنش غیر خودبه‌خودی بوده و در شرایط طبیعی انجام نمی‌شود، پس می‌توان گفت واکنش‌پذیری کربن از سدیم کم‌تر است.

■ سیلیسیم، یک شبه‌فلز بوده و عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است. این عنصر طی واکنش  $SiO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l) + 2CO(g)$  از واکنش میان کربن با سیلیسیم دی‌اکسید تولید می‌شود. با توجه به خودبه‌خودی بودن این واکنش، می‌توان گفت واکنش‌پذیری کربن در مقایسه با سیلیسیم بیشتر است.

■ تیتانیوم، یک فلز محکم با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای تیتانیوم، استفاده از آن در ساختن بدنه دوچرخه است. این عنصر براساس معادله  $TiCl_4(s) + 2Mg(s) \rightarrow 2MgCl_2(s) + Ti(s)$  و از واکنش میان تیتانیوم (IV) کلرید و منیزیم تولید می‌شود.

**تست** - اگر واکنش‌های  $TiCl_4 + 2Mg \rightarrow 2MgCl_2 + Ti$  و  $2Fe_2O_3(s) + 3Ti \rightarrow 4Fe + 3TiO_2$  به طور طبیعی انجام شوند، مقایسه

واکنش‌پذیری عناصر آهن، منیزیم و تیتانیوم به صورت ..... بوده و به کمک فلز منیزیم، ..... آهن را از آهن (III) اکسید استخراج کرد.

۱)  $Mg > Ti > Fe$  - نمی‌توان

۲)  $Mg > Ti > Fe$  - می‌توان

۳)  $Ti > Mg > Fe$  - نمی‌توان

۴)  $Ti > Mg > Fe$  - می‌توان

**پاسخ** - گزینه «۲» با توجه به معادله اول، واکنش‌پذیری منیزیم از تیتانیوم بیشتر است و با توجه به معادله دوم، واکنش‌پذیری تیتانیوم از آهن بیشتر است، پس داریم:

$Mg > Ti$  : مقایسه واکنش‌پذیری براساس واکنش اول  
 $Mg > Ti > Fe$  : مقایسه کلی واکنش‌پذیری  $\Rightarrow$   
 $Ti > Fe$  : مقایسه واکنش‌پذیری براساس واکنش دوم

چون واکنش‌پذیری منیزیم بیشتر از آهن است، با استفاده از این فلز می‌توان آهن را از ترکیبات محتوی این فلز استخراج کرد.

**تست** - اگر واکنش  $Fe(s) + CuO(s) \rightarrow FeO(s) + Cu(s)$  به صورت طبیعی انجام شود، .....

۱) اتم‌های مس، در مقایسه با اتم‌های آهن میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارند.

۲) استخراج آهن از  $FeCO_3$ ، در مقایسه با استخراج مس از مس (II) اکسید آسان‌تر است.

۳) در هوای مرطوب، یک جسم آهنی در مقایسه با یک قطعه فلز مس سریع‌تر واکنش می‌دهد.

۴) برای استخراج آهن از  $FeO$ ، برخلاف استخراج مس از  $CuO$ ، می‌توان از فلز سدیم استفاده کرد.

**پاسخ** - گزینه «۳» از آن‌جا که واکنش  $Fe(s) + CuO(s) \rightarrow FeO(s) + Cu(s)$  به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود،

پس می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز آهن از واکنش‌پذیری فلز مس بیشتر بوده و در هوای مرطوب، یک جسم آهنی در مقایسه با یک قطعه فلز مس سریع‌تر واکنش می‌دهد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱) با توجه به واکنش‌پذیری بیشتر آهن نسبت به مس، اتم‌های آهن در مقایسه با اتم‌های مس میل بیشتری به ایجاد

ترکیب دارند. ۲) استخراج آهن از ترکیبات حاوی این فلز، دشوارتر از استخراج مس از ترکیبات مس‌دار است. ۴) چون واکنش‌پذیری

سدیم از آهن و مس بیشتر است، از این عنصر می‌توان برای استخراج آهن از  $FeO$  و استخراج مس از  $CuO$  استفاده کرد.

## استخراج آهن از سنگ معدن آن

همان‌طور که گفتیم، آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به صورت  $Fe_2O_3$  یافت می‌شود. از آن‌جا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از  $Fe_2O_3$  از واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:



از آن‌جا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. البته، برای استخراج آهن از  $Fe_2O_3$  از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید براساس معادله  $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$  نیز می‌توان استفاده کرد.

**نکته** آهن (III) اکسید مصرف‌شده در مراحل استخراج آهن، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.

از این‌ها به بعد، وارد بحث‌های استوکیومتری و مسائل مربوط به اون می‌شیم، پس بد نیست که به سری به کتاب شیمی دهمتون بزنید و به مرور کوهپولو روی

مسائل استوکیومتری بخش ۲ دهم بکنید! تست بعد، واسه شروع کار مناسبه 😊



**تست** در یک کارخانه تولید فولاد، از واکنش آهن (III) اکسید با عنصر کربن برای استخراج فلز آهن استفاده می‌شود. به ازای تولید ۸/۴ کیلوگرم آهن در این واکنش، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ ( $\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۲۵۲۰ (۱)      ۳۳۶۰ (۲)      ۱۲۶۰ (۳)      ۱۶۸۰ (۴)

**پاسخ** گزینه «۱» معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:  $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$  با توجه به معادله این واکنش، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{L CO}_2 = 8/4 \text{ kg Fe} \times \frac{1000 \text{ g Fe}}{1 \text{ kg Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Fe}} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 2520$$

برای محاسبه حجم گاز  $\text{CO}_2$  به کمک روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم آهن به گرم}}{\text{جرم مولی آهن} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم CO}_2}{22/4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8/4 \times 1000}{4 \times 56} = \frac{x \text{ L CO}_2}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 2520 \text{ L}$$

### درصد خلوص

گاهی وقتاً، واکنش دهنده‌های مصرف شده در صنعت و آزمایشگاه کاملاً خالص نبوده و علاوه بر ماده مورد نیاز، شامل برخی از ترکیبات دیگر نیز می‌شوند. برای بیان میزان خالص بودن این مواد، از مفهوم درصد خلوص استفاده می‌شود. درصد خلوص هر ماده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص (g)}}{\text{جرم ماده ناخالص (g)}} \times 100$$

**تست** یک نمونه ناخالص به جرم ۱۵۰ گرم از منیزیم سولفات، شامل ۸٪ مول از این ماده می‌شود. درصد خلوص نمونه مورد نظر کدام است؟

( $\text{S} = 32, \text{Mg} = 24, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۶۰ (۱)      ۴۸ (۲)      ۶۴ (۳)      ۷۲ (۴)

**پاسخ** گزینه «۳» ابتدا جرم منیزیم سولفات ( $\text{MgSO}_4$ ) موجود را محاسبه کرده و پس از آن، درصد خلوص این ماده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g MgSO}_4 = 0/8 \text{ mol MgSO}_4 \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 96 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص (g)}}{\text{جرم ماده ناخالص (g)}} \times 100 = \frac{96}{150} \times 100 = 64 \text{ درصد}$$

**نکته** اگر چند نمونه ناخالص از یک ماده را با هم مخلوط کنیم، درصد خلوص ماده مورد نظر در مخلوط نهایی به کمک رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{(\text{درصد خلوص نمونه دوم} \times \text{جرم نمونه دوم}) + (\text{درصد خلوص نمونه اول} \times \text{جرم نمونه اول})}{\text{جرم نمونه دوم} + \text{جرم نمونه اول}}$$

**تست** یک نمونه ناخالص از آمونیاک به جرم ۵۰ گرم و درصد خلوص ۳۱٪ را با یک نمونه ۱۵۰ گرمی از این ماده مخلوط می‌کنیم. اگر درصد خلوص آمونیاک در مخلوط نهایی برابر با ۴۶ درصد بشود، در نمونه ۱۵۰ گرمی چند مول آمونیاک وجود داشته است؟ ( $\text{N} = 14, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۲ (۱)      ۴/۵ (۲)      ۲/۸ (۳)      ۳ (۴)

**پاسخ** گزینه «۲» **قدم اول:** درصد خلوص آمونیاک را در مخلوط ۱۵۰ گرمی محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{(\text{درصد خلوص نمونه دوم} \times \text{جرم نمونه دوم}) + (\text{درصد خلوص نمونه اول} \times \text{جرم نمونه اول})}{\text{جرم نمونه دوم} + \text{جرم نمونه اول}}$$

$$46 = \frac{(50 \times 31) + (150 \times x)}{50 + 150} \Rightarrow x = 51 \text{ درصد}$$

**قدم دوم:** شمار مول‌های آمونیاک موجود در این نمونه را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol NH}_3 = 150 \text{ g نمونه ناخالص} \times \frac{51 \text{ g NH}_3}{100 \text{ g نمونه ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} = 4/5 \text{ mol}$$

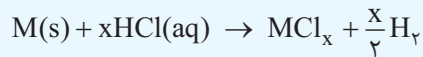
برای حل مسائل استوکیومتری که در آن‌ها از مواد ناخالص به عنوان واکنش دهنده استفاده می‌شود، کافیه که از رابطه‌های گفته شده برای برقراری ارتباط میان جرم نمونه‌های ناخالص و جرم واکنش دهنده خالص موجود در این نمونه‌ها استفاده کنیم. بقیه مراحل حل این مسائل، کاملاً مشابه به مراحل حل مسائل استوکیومتری عادی است.





## معرفی سه واکنش مهم

۱- واکنش فلزها با محلول هیدروکلریک اسید: اغلب عناصر فلزی (M(s)) براساس معادله زیر با محلول هیدروکلریک اسید (HCl(aq)) واکنش داده و گاز هیدروژن را تولید می‌کنند.



برای مثال، واکنش میان آلومینیم و محلول هیدروکلریک اسید به صورت مقابل است:  $2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$

**نکته** فلزهای واسطه‌ای که چند کاتیون با بارهای متفاوت دارند، در واکنش با محلول‌های اسیدی، به کاتیون‌هایی با بار الکتریکی کوچک‌تر تبدیل می‌شوند. به عنوان مثال، آهن می‌تواند کاتیون‌هایی با بارهای +۲ و +۳ را تولید کند؛ پس معادله واکنش این فلز با هیدروکلریک اسید به صورت مقابل می‌شود:



۲- واکنش تخمیر گلوکز: اتانول (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)، یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه‌های 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، سیب‌زمینی و ذرت انجام می‌شود.

۳- واکنش استخراج مس در معدن مس سرچشمه: معدن مس سرچشمه کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان بوده و بزرگ‌ترین تولیدکننده مس به شمار می‌رود. برای تهیه مس در این معدن، از واکنش مقابل استفاده می‌شود:  $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$  با انجام این واکنش شیمیایی، اتم‌های مس از ساختار مس (I) سولفید خارج شده و از آن در سایر صنایع استفاده می‌شود.

## بازده درصدی

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، به دلیل انجام‌شدن برخی از واکنش‌های ناخواسته در کنار واکنش اصلی و یا ناخالص بودن واکنش‌دهنده‌های مصرف‌شده، مقدار فراورده‌های تولیدشده کم‌تر از مقدار مورد انتظار می‌شود. به مقداری از فراورده‌ها که به صورت عملی در طول واکنش‌های شیمیایی به دست می‌آیند، مقدار عملی می‌گویند.

در نقطه مقابل، به حداکثر مقدار فراورده‌ای که به شرط مصرف‌شدن کامل یک یا چند مورد از واکنش‌دهنده‌ها قابل تولید است، مقدار نظری می‌گویند. مقدار نظری فراورده‌های تولیدشده در یک واکنش، از محاسبه‌های استوکیومتری به دست می‌آید.

در چنین شرایطی، برپه مقدار عملی فراورده‌های تولیدشده در واکنش‌های شیمیایی کم‌تر از مقدار نظری آن‌ها است. شیمی‌دان‌ها برای محاسبه مقدار واقعی فراورده‌های تولیدشده در واکنش‌ها، از مفهوم بازده درصدی استفاده می‌کنند. در واقع، بازده درصدی کارایی یک واکنش شیمیایی را نشان داده و مقدار آن برابر با نسبت میان مقدار عملی فراورده‌های تولیدشده به مقدار نظری این فراورده‌ها است.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100\%$$

برای حل مسائل استوکیومتری با **طعم بازده درصدی**، ابتدا باید مقدار نظری فراورده‌های خواسته‌شده را با استفاده از محاسبات استوکیومتری به دست بیاوریم و پس از آن، با توجه به بازده درصدی داده‌شده، مقدار عملی آن فراورده‌ها را محاسبه کنیم.

**تست** در واکنش تخمیر بی‌هوازی یک نمونه از گلوکز، ۳۳/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید شده است. اگر بازده

درصدی این واکنش شیمیایی برابر با ۴۰٪ باشد، جرم گلوکز مصرف‌شده در آن برابر با چند گرم است؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

۳۳۷/۵ (۴)

۱۶۸/۷۵ (۳)

۵۰۶/۲۵ (۲)

۶۷۵ (۱)

**پاسخ** گزینه «۴» معادله واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است:  $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$

مقدار عملی کربن دی‌اکسید تولیدشده برابر با ۳۳/۶ لیتر است. ابتدا مقدار نظری گاز تولیدشده را محاسبه می‌کنیم و پس از آن، با توجه به معادله واکنش مورد نظر، مقدار گلوکز مصرف‌شده را به دست می‌آوریم.

$$\text{مقدار نظری} = ۸۴ \text{ L} \Rightarrow ۴۰ = \frac{۳۳/۶}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{مقدار عملی} = \frac{۳۳/۶}{۴۰} \times ۱۰۰ = ۸۴ \text{ L}$$

$$? \text{ g } C_6H_{12}O_6 = ۸۴ \text{ L } CO_2 \times \frac{۱ \text{ mol } CO_2}{۲۲/۴ \text{ L } CO_2} \times \frac{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{۲ \text{ mol } CO_2} \times \frac{۱۸۰ \text{ g } C_6H_{12}O_6}{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = ۳۳۷/۵ \text{ g}$$

البته، با اضافه کردن یک ضریب تبدیل مناسب به محاسبات اولیه، می‌توانیم جرم گلوکز مصرف‌شده را مستقیماً به دست بیاوریم. در این حالت، داریم:

$$? \text{ g } C_6H_{12}O_6 = ۳۳/۶ \text{ L } CO_2 \text{ عملی} \times \frac{۱۰۰ \text{ L } CO_2 \text{ نظری}}{۴۰ \text{ L } CO_2 \text{ عملی}} \times \frac{۱ \text{ mol } CO_2 \text{ نظری}}{۲۲/۴ \text{ L } CO_2 \text{ نظری}} \times \frac{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{۲ \text{ mol } CO_2 \text{ نظری}} \times \frac{۱۸۰ \text{ g } C_6H_{12}O_6}{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = ۳۳۷/۵ \text{ g}$$

برای محاسبه جرم گلوکز مصرف‌شده با استفاده از روش تناسب، به شکل زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم گلوکز}}{۱۰۰} = \frac{۳۳/۶}{۲ \times ۲۲/۴} = \frac{x \times ۴۰}{۱ \times ۱۸۰} \Rightarrow x = ۳۳۷/۵ \text{ g}$$



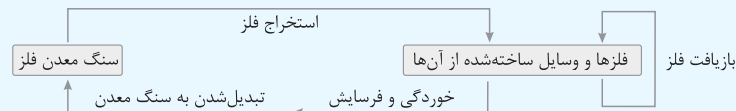


با توجه به داده‌های موجود در جدول صفحه قبل، درصد فلزهای طلا و مس در گیاه بیشتر از درصد این فلزها در سنگ معدن است؛ بنابراین استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج طلا و مس **مقرون به صرفه** است. در نقطه مقابل، درصد فلز روی در گیاه کم‌تر از درصد این فلز در سنگ معدن است؛ پس استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج روی **صرفه اقتصادی ندارد**.

و اما نیکل! هرچند که درصد فلز نیکل در گیاه حدوداً دو برابر درصد این فلز در سنگ معدن است، اما با توجه به حجم زیاد گیاهان مصرف‌شده و سختی روش گیاه‌پالایی، استفاده از این روش برای استخراج نیکل نیز **صرفه اقتصادی ندارد**.

### بازیافت فلزها

نمودار زیر، نمایی از فرایند استخراج فلزها و بازگشت آن‌ها به طبیعت را نشان می‌دهد:



سالانه صدها میلیون تن فلز از دل زمین استخراج شده و از آن‌ها ابزار، وسایل و مواد گوناگون تهیه می‌شود. این ابزار فلزی یا بازیافت شده و مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرند، یا دچار خوردگی و فرسایش شده و مجدداً به سنگ معدن تبدیل می‌شوند. فلزها از جمله منابع تجدیدناپذیر هستند و فرایند خوردگی و فرسایش آن‌ها نیز با سرعت بسیار کمی انجام می‌شود، پس منابع فلزی خارج‌شده از دامن طبیعت، حالا حالاها به سنگ معدن تبدیل نمی‌شود.

**نکته ترکیبی** - به فرایند تردشدن، خردشدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش آن‌ها با گاز اکسیژن موجود در هوا، خوردگی گفته می‌شود. براساس اصول توسعه پایدار، در تولید یک ماده باید همه هزینه‌ها و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را در نظر گرفت. در پنین شرایطی، اگر مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن با در نظر گرفتن همه این ملاحظه‌ها، معادل با کم‌ترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت در مسیر پیشرفت پایدار حرکت می‌کنیم. در این حالت که رفتارهای ما آسیب کم‌تری به جامعه وارد کرده و ردپای زیست‌محیطی ما کاهش می‌یابد.

بازیافت فلزها، از جمله روش‌هایی است که به توسعه پایدار یک کشور کمک کرده و سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود. نمودار زیر، برخی از مزایای بازیافت فلزها از جمله آهن را نشان می‌دهد:

کاهش رد پای کربن دی‌اکسید	کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
کاهش مصرف مواد معدنی	با انجام بازیافت، نیاز به استخراج فلزها از سنگ معدن کاهش یافته و کربن دی‌اکسید کم‌تری تولید می‌شود.
ذخیره انرژی	برای استخراج معدنی فلزات، علاوه بر سنگ معدن، به سایر منابع معدنی نیز نیاز است؛ پس با افزایش بازیافت و کاهش استخراج از معدن‌ها، نیاز به مواد معدنی نیز کاهش می‌یابد.
حفظ گونه‌های زیستی	با انجام فرایند بازیافت فلزها، مقدار کم‌تری از انرژی برای استخراج آن‌ها مصرف می‌شود.
کاهش تولید پسماند	با کاهش میزان استخراج فلزها، فعالیت‌های معدنی کاهش یافته و میزان کم‌تری از آلودگی وارد محیط زیست می‌شود.
مزایای بازیافت فلزها	با کاهش استخراج فلزها از معدن، مقدار پسماندهای تولیدشده در این فرایند کاهش می‌یابد.

باله برونیکه از بازگردانی (بازیافت) ۷ قوطی فولادی آن قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ وات را برای ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای

### استخراج فلزها

۷۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(آ) عناصر واسطه، همگی فلز بوده و در گروه‌های ۳ تا ۱۳ از جدول دوره‌ای امروزی قرار گرفته‌اند.

(ب) آرایش الکترونی یون‌های آهن در یک نمونه از زنگ آهن، مشابه به آرایش الکترونی یون  $Mn^{2+}$  است.

(پ) گوگرد، نیتروژن و اکسیژن، از جمله نافلزهای دسته P جدول دوره‌ای هستند که به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.

(ت) طی واکنش محلول آهن (III) کلرید با محلول سدیم هیدروکسید، رسوب قرمز رنگ آهن (III) هیدروکسید تولید می‌شود.

- ۱ (۱)      ۲ (۲)  
۳ (۳)      ۴ (۴)





۷۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) طلا، تنها عنصر فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد رنگ در لایه‌های خاکی یافت می‌شود.
  - ۲) عنصری که آرایش الکترونی آن به صورت  $[Ar]3d^1 4s^1$  است، در مقایسه با آهن تمایل بیشتری به تشکیل کاتیون دارد.
  - ۳) فلزی که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد، به عنوان کاتالیزگر فرایند هابر استفاده می‌شود.
  - ۴) چهارمین عنصر موجود در گروه چهاردهم، سطحی درخشان داشته و همانند اورانیم و تکنسیم ( $^{99}Tc$ )، یک عنصر فلزی محسوب می‌شود.
- ۷۸- ۸/۰ گرم آهن (III) اکسید با مقداری محلول هیدروکلریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر غلظت یون‌های  $Fe^{3+}$  در محلول حاصل از این فرایند برابر با ۷۰۰ ppm باشد، جرم این محلول برابر با چند گرم است؟ ( $Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- ۱) ۸۰۰ (۲) ۱۶۰۰ (۳) ۸۰۰۰ (۴) ۱۶۰۰۰

۷۹- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- آ) با افزودن مقداری زنگ آهن به محلول هیدروکلریک اسید، زنگ آهن حل شده و یک محلول زرد رنگ ایجاد می‌شود.
- ب) در شرایط یکسان، یک نمونه از فلز نقره، در مقایسه با یک نمونه از فلز روی، در هوای مرطوب سریع‌تر واکنش می‌دهد.
- پ) در فولاد مبارکه، برخلاف سایر شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از واکنش  $Fe_2O_3$  با کربن استفاده می‌شود.
- ت) با فعال تر شدن عناصر فلزی، این عناصر میل بیشتری به ایجاد ترکیب داشته و ترکیب‌های آن‌ها پایدارتر از خودشان می‌شوند.

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

۸۰- چند مورد از ویژگی‌های زیر، در عناصر مس و منیزیم مشابه به یکدیگر است؟

- واکنش پذیری در مقایسه با عنصر بعدی در جدول دوره‌ای
- شمار الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی
- قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری در حالت جامد
- واکنش دادن با یک نمونه خالص از آهن (III) اکسید

- ۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۱- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- ۱) مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های شرکت‌کننده در معادله موازنه‌شده واکنش زنگ آهن با محلول هیدروکلریک اسید، برابر با ۱۰ است.
- ۲) علاوه بر کانی‌های زرد رنگ گوگرد، عناصر سدیم و منگنز را نیز می‌توان در قالب کانی‌های سدیم کلرید و منگنز (II) کربنات در طبیعت یافت.
- ۳) در واکنش شیمیایی  $CuSO_4(aq) + Fe(s) \rightarrow \dots$ ، مقدار واکنش‌پذیری فرآورده‌های تولیدشده از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.
- ۴) یک قطعه از فلز مس، در مقایسه با یک قطعه از فلز آهن، با سرعت و شدت بیشتری با گاز کلر وارد واکنش شیمیایی می‌شود.

۸۲- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- آ) همه عناصر نافلزی که به صورت آزاد در طبیعت وجود دارند، به شکل مولکول‌های دو اتمی گازی دیده می‌شوند.
- ب) محلول مس (II) سولفات، آبی‌رنگ بوده و طی واکنش آن با یک میخ آهنی، محلولی از آهن (II) سولفات به دست می‌آید.
- پ) برای استخراج سدیم از  $Na_2O$ ، همانند استخراج آهن از  $Fe_2O_3$ ، می‌توان از کربن به عنوان واکنش‌دهنده استفاده کرد.
- ت) پس از افزودن مقداری محلول آهن (III) کلرید به محلولی از نقره نیترات، یک رسوب قهوه‌ای‌رنگ در محلول ایجاد می‌شود.

- ۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۳- جرم‌های برابر از اکسیدهای طبیعی آهن را به یکدیگر افزوده و مخلوط حاصل را وارد ۱۸/۸ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت  $5 \text{ mol.L}^{-1}$  می‌کنیم. پس از حل شدن کامل اکسیدهای آهن، مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید را به محلول اولیه اضافه می‌کنیم. طی این فرایند، تقریباً چند گرم رسوب در ته ظرف ایجاد می‌شود؟ ( $Fe = 56, Cl = 35.5, O = 16, H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- ۱) ۱۷۹/۳ (۲) ۱۸۶/۳ (۳) ۳۵۸/۶ (۴) ۳۷۲/۶

۸۴- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با واکنش آهن (III) اکسید با گاز کربن مونوکسید نادرست است؟ ( $Fe = 56, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- ۱) فرآورده گازی تولیدشده، برخلاف واکنش‌دهنده گازی مصرف‌شده در آن، از مولکول‌های ناقصی تشکیل شده است.
- ۲) به ازای تولید شدن هر گرم آهن در این واکنش، ۱۲۰۰ mL گاز CO در شرایط استاندارد به طور کامل مصرف می‌شود.
- ۳) از واکنش‌دهنده جامد مصرف‌شده در این واکنش، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.
- ۴) با انجام شدن آن، جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش به اندازه ۰.۳٪ کاهش پیدا می‌کند.



۸۵- اگر فلز روی با یک نمونه از محلول آهن (II) سولفات وارد واکنش شود، .....

- (۱) تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری فلز روی، سخت‌تر از تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری فلز آهن است.  
 (۲) می‌توان نتیجه گرفت که اتم‌های فلز روی در مقایسه با اتم‌های آهن میل کم‌تری به تشکیل کاتیون‌های باردار دارند.  
 (۳) در شرایط یکسان، یک نمونه از فلز روی در مقایسه با یک نمونه از فلز آهن در هوای مرطوب با سرعت کم‌تری واکنش می‌دهد.  
 (۴) برای استخراج آهن از ترکیبات حاوی این عنصر، برخلاف استخراج فلز روی از ترکیبات حاوی آن، می‌توان از فلز سدیم استفاده کرد.

۸۶- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با واکنش ترمیت و مواد شرکت‌کننده در آن نادرست است؟ ( $Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (آ) در شرایط یکسان، فراورده فلزی تولیدشده در مقایسه با واکنش‌دهنده فلزی مصرف‌شده، با شدت بیشتری با اسیدها واکنش می‌دهد.  
 (ب) استخراج آلومینیم از فراورده تولیدشده در این واکنش، دشوارتر از استخراج آهن از واکنش‌دهنده مصرف‌شده در آن است.  
 (پ) مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در این واکنش، با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌های مصرف‌شده در فرایند هابر برابر است.  
 (ت) به ازای تولید هر مول آهن مذاب در این واکنش شیمیایی، ۲۷ گرم فلز آلومینیم به طور کامل مصرف می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۷- در یک کارخانه تولید فولاد، از واکنش آهن (III) اکسید با عنصر کربن برای استخراج فلز آهن استفاده می‌شود. اگر تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده در این واکنش برابر با  $18/4$  گرم باشد، جرم آهن (III) اکسید مصرف‌شده برابر با چند گرم است؟ ( $Fe = 56, O = 16, C = 12 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۳۲ (۲) ۶۴ (۳) ۴۸ (۴) ۹۶

۸۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با توجه به واکنش‌پذیری بیشتر سدیم، تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری این عنصر سخت‌تر از تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری آهن است.  
 (۲) تیتانیم، دومین فلز واسطه موجود در جدول تناوبی بوده و واکنش‌پذیری یک نمونه از آن بیشتر از واکنش‌پذیری یک نمونه از فلز منیزیم است.  
 (۳) چون دسترسی به کربن آسان‌تر از سدیم بوده و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود.  
 (۴) مس، عنصری از گروه فلزهای واسطه بوده و همانند نقره و پلاتین، وجود نمونه‌هایی از آن به شکل آزاد در طبیعت گزارش شده است.

۸۹- مقدار کافی از آهن (II) اکسید را با یک مول از واکنش‌پذیرترین فلز موجود در تناوب سوم وارد واکنش می‌کنیم. طی این فرایند، چند گرم فلز آهن تولید می‌شود؟ ( $Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۲۸ (۲) ۵۶ (۳) ۸۴ (۴) ۱۱۲

۹۰- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) از میان فلزهای  ${}_{11}\text{Na}$  و  ${}_{29}\text{Cu}$  و  ${}_{30}\text{Zn}$ ، در شرایط یکسان، اتم‌های روی تمایل بیشتری برای تبدیل شدن به کاتیون دارند.  
 (ب) عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی را با استفاده از مقداری کربن، می‌توان از ترکیب اکسیژن‌دار آن خارج کرد.  
 (پ) پتاسیم، دارای ۱۲ الکترون با  $l = 1$  بوده و تمایل آن برای انجام واکنش‌های شیمیایی در مقایسه با آهن بیشتر است.  
 (ت) از میان عناصر سدیم و کربن، واکنش‌پذیری عنصری که شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، بیشتر از عنصر دیگر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) تیتانیم فلزی محکم است که چگالی کم و مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته و از آن برای تولید بدنه دوچرخه استفاده می‌شود.  
 (۲) با توجه به مقایسه واکنش‌پذیری عناصر فلزی، واکنش  $\text{Mg(s)} + \text{ZnO(s)} \rightarrow \text{MgO(s)} + \text{Zn(s)}$  به طور طبیعی انجام می‌شود.  
 (۳) در رسوب سبز ایجادشده طی واکنش یکی از کلریدهای آهن با محلول سدیم هیدروکسید، نسبت شمار عنصرها به شمار اتم‌ها برابر  $6/0$  است.  
 (۴) در معدن مس سرچشمه، برای استخراج فلز مس از سنگ معدن آن، از یکی از اکسیدهای قطبی گوگرد به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌شود.

۹۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) در شرایط یکسان، استخراج آهن از ترکیبات حاوی این عنصر، سخت‌تر از استخراج نقره از ترکیبات حاوی آن است.  
 (ب) سیلیسیم، در حالت جامد سطحی درخشان داشته و استخراج آن از  $\text{SiO}_2$ ، راحت‌تر از استخراج سدیم از  $\text{Na}_2\text{O}$  است.  
 (پ) آرایش الکترونی مس در اکسیدی از این عنصر که در معدن مس سرچشمه مصرف می‌شود، به زیرلایه  $3d^9$  ختم می‌شود.  
 (ت) عنصری که شمار الکترون‌های زیرلایه  $4s$  آن دو برابر شمار الکترون‌های زیرلایه  $3d$  است، در ساختار تلو‌بزیون رنگی یافت می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

### درصد خلوص

۹۳- در شرایط استاندارد، شمار اتم‌های گوگرد موجود در یک نمونه خالص از منیزیم سولفات به جرم  $200$  گرم، برابر با شمار اتم‌های هیدروژن موجود در یک نمونه از گاز آمونیاک به حجم  $11/2$  لیتر است. درصد خلوص نمونه منیزیم سولفات کدام است؟ ( $S = 32, Mg = 24, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۴۰ (۲) ۴۵ (۳) ۸۰ (۴) ۹۰





۹۴- نمونه‌ای به جرم ۲۵۰ گرم از گلوکز ناخالص به طور کامل در واکنش تخمیر شرکت کرده و به یک سوخت سبز تبدیل می‌شود. اگر درصد خلوص نمونه گلوکز برابر با ۴۵٪ باشد، طی این فرایند چند لیتر فرآورده گازی در شرایط STP تولید شده و جرم سوخت سبز حاصل برابر با چند گرم است؟

$$(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1})$$

۵۷/۵ - ۱۴ (۲)	۵۷/۵ - ۲۸ (۱)	
۱۱۵ - ۱۴ (۴)	۱۱۵ - ۲۸ (۳)	

۹۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ( $Fe = ۵۶: g.mol^{-1}$ )

- (۱) با افزودن ۲۸ گرم ناخالصی به ۲ مول آهن خالص، نمونه‌ای از این فلز با خلوص ۸٪ ایجاد می‌شود.
- (۲) یکی از راه‌های تهیه سوخت‌های سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است.
- (۳) هر یک از اتم‌های آهن در واکنش با محلول هیدروکلریک اسید، ۳ الکترون از دست داده و یون  $Fe^{3+}$  را تولید می‌کنند.
- (۴) اگر در واکنش ترمیت از آلومینیم ناخالص استفاده کنیم، در مقایسه با استفاده از آلومینیم خالص، به جرم بیشتری از این فلز نیاز است.

۹۶- ۲۰ گرم آهن (II) کلرید ناخالص با ۴ لیتر محلول ۰/۰۲ مولار سدیم هیدروکسید به طور کامل واکنش می‌دهد. طی این فرایند، چند گرم رسوب ایجاد شده و درصد خلوص نمونه آهن (II) کلرید کدام است؟ ( $Fe = ۵۶, Cl = ۳۵/۵, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1}$ )

۲۵/۴ - ۳/۶ (۲)	۵۰/۸ - ۳/۶ (۱)	
۲۵/۴ - ۷/۲ (۴)	۵۰/۸ - ۷/۲ (۳)	

۹۷- با افزودن ..... گرم منیزیم سولفات خالص به ۱۰۰ گرم منیزیم سولفات با خلوص ۲۰٪ مخلوطی با درصد خلوص ۶۰٪ حاصل می‌شود که در هر گرم از آن، ..... اتم اکسیژن وجود دارد. ( $S = ۳۲, Mg = ۲۴, O = ۱۶: g.mol^{-1}$ )

۱/۲۰۴ × ۱۰ <sup>۲۲</sup> - ۱۰۰ (۴)	۱/۲۰۴ × ۱۰ <sup>۲۲</sup> - ۲۰۰ (۳)	۶/۰۲ × ۱۰ <sup>۲۱</sup> - ۱۰۰ (۲)	۶/۰۲ × ۱۰ <sup>۲۱</sup> - ۲۰۰ (۱)
------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

۹۸- یک نمونه ناخالص ۱۴۰ گرمی از ماده رادیواکتیو A با نیم عمر ۳۰ دقیقه در اختیار داریم. اگر فرآورده‌های حاصل از واپاشی ماده A از مخلوط خارج شوند و پس از گذشتن دو ساعت از ابتدای کار، جرم نمونه مورد نظر به ۸۷/۵ گرم رسیده باشد، درصد جرمی این ماده رادیواکتیو در لحظه  $T = ۳۰ \text{ min}$  برابر با چند درصد بوده است؟ (ناخالصی همراه با ماده A، واپاشی نمی‌کند.)

۵۰ (۴)	۴۰ (۳)	۲۵ (۲)	۲۰ (۱)
--------	--------	--------	--------

۹۹- در واکنش  $CaCN_2(s) + H_2O(l) \rightarrow CaCO_3(s) + NH_3(g)$ ، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله، کدام است و اگر ۰/۱ مول  $CaCN_2$  در این واکنش شرکت کند، چند گرم کلسیم کربنات با خلوص ۸۰ درصد می‌توان به دست آورد؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۵)

$$(Ca = ۴۰, O = ۱۶, C = ۱۲: g.mol^{-1})$$

۱۲/۵ - ۹ (۲)	۱۰ - ۹ (۱)	
۱۲/۵ - ۷ (۴)	۳۵ - ۷ (۳)	

۱۰۰- جرم‌های برابر از منیزیم اکسید و کربن دی‌اکسید ناخالص با یکدیگر واکنش داده و به منیزیم کربنات تبدیل می‌شوند. در این شرایط، درصد خلوص نمونه کربن دی‌اکسید چند برابر درصد خلوص نمونه منیزیم اکسید است؟ ( $Mg = ۲۴, O = ۱۶, C = ۱۲: g.mol^{-1}$ )

۱/۲۵ (۴)	۱/۱ (۳)	۰/۹ (۲)	۰/۸ (۱)
----------	---------	---------	---------

۱۰۱- برای تهیه یک نمونه از محلول منیزیم سولفات با درصد جرمی ۲۴٪، باید چند گرم منیزیم سولفات با خلوص ۸۰٪ را در ۱۰۵۰ گرم آب حل کنیم و محلول حاصل از این فرایند، با چند لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت  $۰/۲۵ \text{ mol.L}^{-1}$  به طور کامل واکنش می‌دهد؟ (ناخالصی‌ها در آب حل می‌شوند.) ( $Mg = ۲۴, O = ۱۶, C = ۱۲: g.mol^{-1}$ )

۱۲ - ۴۵۰ (۴)	۲۴ - ۴۵۰ (۳)	۱۲ - ۱۵۰ (۲)	۲۴ - ۱۵۰ (۱)
--------------	--------------	--------------	--------------

۱۰۲- حجم مخلوطی به جرم ۶۲/۵ گرم از گازهای اکسیژن و نیتروژن در شرایط استاندارد، برابر با ۴۴/۸ لیتر است. درصد خلوص گاز اکسیژن در این نمونه کدام است؟ ( $O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol^{-1}$ )

۶۲/۴ (۴)	۸۳/۲ (۳)	۷۲/۵ (۲)	۶۷/۵ (۱)
----------	----------	----------	----------

۱۰۳- یک کیسول نیتروژن، محتوی مقداری گاز با دمای  $^{\circ}C$  و فشار ۱۰ اتمسفر است. اگر چگالی گازهای موجود در این مخزن برابر با  $۲۰ \text{ g.L}^{-1}$  بوده و درصد حجمی گاز  $N_2$  در آن برابر با ۹۰٪ باشد، درصد خلوص گاز نیتروژن موجود در این مخزن کدام است؟ ( $N = ۱۴ \text{ g.mol}^{-1}$ )

۴۳/۷۵ (۴)	۶۲/۵ (۳)	۵۶/۲۵ (۲)	۳۷/۵ (۱)
-----------	----------	-----------	----------

۱۰۴- ۸ گرم کلسیم نیترات ناخالص را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با اضافه کردن آب خالص، به ۲۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. اگر غلظت یون نیترات در محلول نهایی برابر با  $۰/۲۵ \text{ mol.L}^{-1}$  شود، درصد خلوص نمونه کلسیم نیترات کدام است؟ (ناخالصی‌ها فاقد یون نیترات هستند.)

$$(Ca = ۴۰, O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol^{-1})$$

۷۵/۳۰ (۲)	۶۱/۵ (۱)	
۵۱/۲۵ (۴)	۷۶/۸۷ (۳)	







۱۱۷- یک نمونه خالص از پتاسیم نیترات به جرم ۵/۵ گرم براساس معادله موازنه نشده:  $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$  به طور کامل تجزیه شده و به فراورده جامد حاصل از آن، مقداری ناخالصی اضافه می‌کنیم. اگر درصد خلوص  $\text{K}_2\text{O}$  در ماده حاصل برابر با ۵۸/۷۵٪ باشد، جرم ناخالصی افزوده شده برابر با چند گرم است؟ ( $\text{K} = ۳۹, \text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴: \text{g.mol}^{-1}$ )

۶/۵ (۱)      ۱۱/۵ (۲)      ۱۶/۵ (۳)      ۲۱/۵ (۴)

۱۱۸- ۸۰ گرم گاز هیدروژن کلرید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با اضافه کردن آب خالص به آن، به ۲ لیتر می‌رسانیم. اگر هر میلی‌لیتر از این محلول با ۰/۱ گرم آلومینیم با خلوص ۹۰٪ به طور کامل واکنش بدهد، درصد خلوص گاز هیدروژن کلرید چه قدر بوده است؟ ( $\text{Al} = ۲۷ \text{g.mol}^{-1}$ )

۶۳/۷۵ (۱)      ۴۵/۶۲ (۲)      ۹۱/۲۵ (۳)      ۵۷/۵۲ (۴)

۱۱۹- ۸۰ گرم متانول با خلوص ۷۵٪ را براساس معادله  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  به طور کامل تجزیه کرده و گاز هیدروژن حاصل از آن را براساس معادله  $\text{CuO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  با مقدار کافی مس (II) اکسید وارد واکنش می‌کنیم. طی این فرایند، چند گرم فلز مس تولید می‌شود؟ ( $\text{Cu} = ۶۴, \text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۲۰ (۱)      ۱۸۰ (۲)      ۲۴۰ (۳)      ۴۸۰ (۴)

۱۲۰- مقداری از گاز  $\text{SO}_3$  با خلوص ۴۰٪ را براساس معادله موازنه نشده:  $\text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$  به طور کامل تجزیه می‌کنیم. جرم گاز اکسیژن تولید شده طی این فرایند، چند برابر جرم گاز  $\text{SO}_3$  ناخالص مصرف شده است؟ ( $\text{S} = ۳۲, \text{O} = ۱۶: \text{g.mol}^{-1}$ )

۰/۰۸ (۱)      ۰/۱۶ (۲)      ۰/۲۴ (۳)      ۰/۳۲ (۴)

۱۲۱- پس از تجزیه ۸/۸ گرم پتاسیم نیترات ناخالص براساس معادله موازنه نشده:  $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ . مجموع جرم فراورده‌های گازی تولید شده برابر با ۳۲/۴ شده است. درصد خلوص نمونه پتاسیم نیترات مصرف شده کدام است؟ ( $\text{K} = ۳۹, \text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴: \text{g.mol}^{-1}$ )

۸۷/۵ (۱)      ۷۵ (۲)      ۶۲/۵ (۳)      ۵۰ (۴)

۱۲۲- جرم‌های برابر از سدیم ۴۶٪ خالص و آلومینیم ۸۱٪ خالص را با هم مخلوط کرده و فراورده حاصل را با مقدار زیادی آهن (III) اکسید وارد واکنش می‌کنیم. اگر طی این فرایند، ۱۵۴ گرم آهن خالص تولید شود، جرم مخلوط سدیم و آلومینیم برابر با چند گرم بوده است؟

۱۵۰ (۱)      ۷۵ (۲)      ۲۲۵ (۳)      ۲۲۵ (۴)

۱۲۳- ۳۰ گرم گرد آهن دارای ناخالصی زنگ آهن، با ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲/۲ مولار هیدروکلریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهد. درصد خلوص آهن در این نمونه تقریباً چه قدر است؟ ( $\text{Fe} = ۵۶, \text{O} = ۱۶: \text{g.mol}^{-1}$ )

۳۳/۳ (۱)      ۴۶/۷ (۲)      ۵۳/۳ (۳)      ۶۶/۷ (۴)

### بازده درصدی

۱۲۴- ۳۸/۱ گرم آهن (II) کلرید را در مقداری آب حل کرده و مقدار کافی سدیم هیدروکسید را به محلول حاصل اضافه می‌کنیم. اگر طی این فرایند، ۱۰/۸ گرم رسوب در کف ظرف تشکیل شده باشد، بازده درصدی واکنش انجام شده کدام است؟ ( $\text{Fe} = ۵۶, \text{Cl} = ۳۵/۵, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1}$ )

۲۰ (۱)      ۲۵ (۲)      ۴۰ (۳)      ۵۰ (۴)

۱۲۵- از تجزیه یک نمونه ۱۷ گرمی سدیم نیترات خالص براساس معادله موازنه نشده:  $\text{NaNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{NaNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ ، یک نمونه از گاز اکسیژن که شامل  $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۲}$  اتم می‌شود، به دست آمده است. بازده درصدی واکنش انجام شده کدام است؟ ( $\text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴: \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۰ (۱)      ۱۵ (۲)      ۲۰ (۳)      ۳۰ (۴)

۱۲۶- یک قطعه ۲۲/۴ گرمی از فلز آهن را در مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید می‌اندازیم. اگر طی این فرایند ۶/۷۲ لیتر فراورده گازی در شرایط استاندارد تولید شده باشد، بازده درصدی واکنش انجام شده کدام است؟ ( $\text{Fe} = ۵۶ \text{g.mol}^{-1}$ )

۲۵ (۱)      ۳۷/۵ (۲)      ۵۰ (۳)      ۷۵ (۴)

۱۲۷- آلومینیم سولفات براساس معادله موازنه نشده:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g})$  تجزیه می‌شود. اگر در فرایند تجزیه یک نمونه ۲۲/۸ گرمی از این ماده، تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده برابر با ۲/۳ گرم باشد، بازده درصدی این واکنش کدام است؟

۲۰ (۱)      ۲۵ (۲)      ۴۰ (۳)      ۵۰ (۴)

۱۲۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ( $\text{Fe} = ۵۶ \text{g.mol}^{-1}$ )

(آ) اگر همه فراورده‌های تولید شده در یک واکنش قابل جداسازی و جمع‌آوری نباشد، بازده آن واکنش کم‌تر از ۱۰۰٪ می‌شود.

(ب) در یک نمونه ۲۸۰ گرمی از کانه هماتیت با خلوص ۷۰ درصد، ۳/۵ مول اتم آهن به همراه ۸۴ گرم ناخالصی وجود دارد.

(پ) متانول، از تخمیر بی‌هوازی گلوکز به دست آمده و همانند روغن‌های گیاهی، نمونه‌ای از انواع سوخت‌های سبز است.

(ت) از فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره زمین، به عنوان واکنش‌دهنده در واکنش ترمیت استفاده می‌شود.

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



۱۲۹- ۰/۰۵ مول از فلز A با مقدار کافی هیدروکلریک اسید واکنش داده و ۱۰۰۸ میلی لیتر فراورده گازی تولید می کند. اگر بازده واکنش انجام شده برابر با ۶۰ درصد باشد، فلز A معادل با کدام یک از عناصر زیر می تواند باشد؟

(۱) آهن	(۲) اسکاندیم	(۳) پتاسیم	(۴) روی
---------	--------------	------------	---------

۱۳۰- سیلیسیم کاربید (SiC) براساس واکنش موازنه نشده:  $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{SiC}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$ ، تهیه می شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر ۸۰٪ باشد، از واکنش ۱/۲ کیلوگرم  $\text{SiO}_2$ ، چند لیتر گاز CO در شرایطی که چگالی آن  $1/6 \text{ g.L}^{-1}$  باشد، تولید می شود؟ ( $\text{Si} = 28, \text{O} = 16, \text{C} = 12; \text{g.mol}^{-1}$ ) (سراسری تهرانی خارج از کشور ۹۳)

(۱) ۱۱۲۰	(۲) ۸۹۶
(۳) ۷۲۵	(۴) ۵۶۰

۱۳۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) اگر هم زمان با یک واکنش شیمیایی، واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود، بازده آن واکنش شیمیایی کاهش پیدا می کند.
- (۲) به حداکثر مقدار فراورده ای که به شرط مصرف کامل یک یا چند مورد از واکنش دهنده ها قابل تولید است، مقدار عملی می گویند.
- (۳) فراورده گازی تولید شده طی تخمیر بی هوازی گلوکز، برخلاف گاز  $\text{H}_2\text{S}$ ، از مولکول هایی با ساختار خطی تشکیل شده است.
- (۴) از فلز آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت، می توان برای جوش دادن قطعات سازنده خطوط راه آهن استفاده کرد.

۱۳۲- ۱۸۱/۸ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۵۰٪ براساس معادله موازنه نشده:  $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  شروع به تجزیه شدن می کند. پس از تجزیه شدن ۴۰٪ از این ماده، مجموع جرم مواد موجود در ظرف واکنش به اندازه چند گرم کاهش پیدا می کند؟ ( $\text{K} = 39, \text{O} = 16, \text{N} = 14; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۱۱/۵۲	(۲) ۷/۲	(۳) ۱۴/۴	(۴) ۵/۷۶
-----------	---------	----------	----------

۱۳۳- ۱۲۰ گرم آهن (III) اکسید با خلوص ۸۰٪ را در واکنش ترمیت شرکت می دهیم. اگر طی این فرایند، ۵۰/۴ گرم فلز آهن تولید شده باشد، بازده درصدی واکنش انجام شده کدام است؟ ( $\text{Fe} = 56, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۸۰	(۲) ۷۵	(۳) ۶۰	(۴) ۴۰
--------	--------	--------	--------

۱۳۴- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) با توجه به معادله واکنش ترمیت، می توان گفت فعالیت شیمیایی آهن بیشتر از فعالیت شیمیایی آلومینیم است.
  - (ب) طی تخمیر بی هوازی گلوکز، ۷۵٪ از اتم های وارد شده به واکنش، در ساختار سوخت سبز تولید شده قرار می گیرند.
  - (پ) با دو برابر کردن شمار اتم های آهن در یک نمونه ناخالص از این فلز، درصد خلوص نمونه مورد نظر ۲ برابر می شود.
  - (ت) آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار رفته و یک نمونه از آن در واکنش با سدیم، به آهن تبدیل می شود.
- |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (۱) آ و پ | (۲) ب و پ | (۳) آ و ت | (۴) ب و ت |
|-----------|-----------|-----------|-----------|

۱۳۵- از تجزیه ۶۷۲ گرم  $\text{NaHCO}_3$  ناخالص براساس معادله موازنه نشده:  $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، مجموعاً ۳۳/۶ لیتر فراورده گازی در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۸ لیتر است، به دست می آید. اگر بازده درصدی واکنش انجام شده برابر با ۷۵٪ باشد، درصد خلوص نمونه  $\text{NaHCO}_3$  کدام است؟ ( $\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۱۰	(۲) ۲۵	(۳) ۲۰	(۴) ۵۰
--------	--------	--------	--------

۱۳۶- یک نمونه ناخالص به جرم ۲۰۰ گرم از  $\text{KClO}_3$  براساس معادله موازنه نشده:  $\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{KCl}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  با بازدهی ۴۰٪ تجزیه شده و ۱۵/۳۶ گرم گاز اکسیژن را تولید می کند. درصد خلوص نمونه  $\text{KClO}_3$  تجزیه شده کدام است؟ ( $\text{K} = 39, \text{Cl} = 35, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۲۴/۵	(۲) ۳۷/۵	(۳) ۴۹	(۴) ۵۷/۵
----------	----------	--------	----------

۱۳۷- مقداری گاز  $\text{SO}_3$  را وارد یک مخزن سربسته می کنیم تا براساس معادله:  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$  تجزیه شود. اگر پس از پایان واکنش، جرم گاز اکسیژن موجود در ظرف ۸/۰ برابر جرم گاز گوگرد تری اکسید موجود در آن باشد، بازده درصدی واکنش انجام شده کدام است؟

(۱) ۹۰	(۲) ۸۵
(۳) ۸۰	(۴) ۷۰

۱۳۸- ۱۲۱/۲ گرم پتاسیم نیترات خالص را براساس معادله موازنه نشده:  $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$  با بازدهی ۲۵٪ تجزیه می کنیم. طی این فرایند، چند لیتر فراورده گازی تولید می شود؟ (چگالی گاز اکسیژن در شرایط آزمایش برابر با  $1/8 \text{ g.L}^{-1}$  است.)

(۱) ۱۴	(۲) ۲۱
(۳) ۲۸	(۴) ۴۲

۱۳۹- گازهای  $\text{NH}_3$  و  $\text{N}_2\text{O}$  براساس معادله موازنه نشده:  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  با یکدیگر واکنش می دهند. به ازای مصرف شدن ۳۳ لیتر گاز  $\text{N}_2\text{O}$  با چگالی  $1/5 \text{ g.L}^{-1}$  و خلوص ۴۰ درصد، چند گرم گاز نیتروژن با خلوص ۲۰ درصد به دست می آید؟ (بازده واکنش انجام شده را برابر با ۲۵٪ در نظر بگیرید.) ( $\text{O} = 16, \text{N} = 14; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۱۴	(۲) ۲۱	(۳) ۲۸	(۴) ۴۲
--------	--------	--------	--------







۱۴۰- مقداری گاز  $N_2O_5$  را وارد یک مخزن در بسته می‌کنیم تا بر اثر گرما به گازهای  $N_2$  و  $O_2$  تجزیه شود. اگر پس از پایان واکنش، درصد حجمی گاز نیتروژن در مخزن برابر با ۸٪ باشد، بازده واکنش انجام شده برابر با چند درصد است؟

۲۰ (۱) ۱۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵ (۴)

۱۴۱- برای تهیه ۲۸۷ میلی‌گرم رسوب نقره کلرید، باید چند میلی‌لیتر محلول ۲٪ مولار سدیم کلرید را با مقدار کافی نقره نیترات جامد وارد واکنش کنیم؟ (بازده واکنش برابر با ۶۰٪ است.) ( $Ag = 108, Cl = 35.5 : g.mol^{-1}$ )

۳۳/۳ (۱) ۱۶/۶ (۲) ۲۷/۷ (۳) ۵۵/۴ (۴)

۱۴۲- یک نمونه ۲۲۲ گرمی از لیتیم کربنات براساس معادله  $Li_2CO_3(s) \rightarrow Li_2O(s) + CO_2(g)$  تجزیه می‌شود. اگر حجم فرآورده گازی تولیدشده در این فرایند در دمای  $39^\circ C$  و فشار ۱ atm برابر با ۱۹/۲ لیتر باشد، بازده درصدی واکنش انجام شده کدام است؟ ( $O = 16, C = 12, Li = 7 : g.mol^{-1}$ )

۲۵ (۱) ۳۰ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴)

۱۴۳- منیزیم سولفات براساس معادله  $MgSO_4(s) \rightarrow MgO(s) + SO_3(s)$  تجزیه می‌شود. مقداری از این ماده به اندازه چند درصد باید تجزیه شود تا جرم فرآورده جامد تولیدشده با جرم واکنش دهنده باقی مانده برابر شود؟ ( $S = 32, Mg = 24, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

۳۷/۵ (۱) ۴۰ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴)

۱۴۴- مقداری گاز اکسیژن براساس معادله موازنه نشده:  $KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$  از تجزیه ۳۹۵ گرم  $KMnO_4$  تولید می‌شود. اگر کل گاز اکسیژن حاصل از این فرایند را صرف استخراج فلز مس از مس (I) سولفید کنیم، چند گرم فلز مس تولید می‌شود؟ (بازده هر یک از واکنش‌های انجام شده برابر با ۴۰٪ است.) ( $Cu = 64, Mn = 55, K = 39, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

۱۲/۸ (۱) ۱۹/۲ (۲) ۲۵/۶ (۳) ۳۸/۴ (۴)

۱۴۵- اگر در واکنش (موازنه نشده):  $Li_3N(s) + H_2O(l) \rightarrow LiOH(aq) + NH_3(aq)$ ، ۵٪ مول لیتیم نیتريد مصرف شده و بازده درصدی واکنش ۸۰ درصد باشد، فرآورده‌های واکنش در مجموع با چند مول HCl براساس معادله‌های زیر، به طور کامل واکنش می‌دهند؟ (تجربی داخل ۹۵)

$LiOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow H_2O(l) + LiCl(aq)$  ,  $NH_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq)$

۱/۶ (۱) ۲ (۲) ۳/۲ (۳) ۴ (۴)

۱۴۶- کربن دی‌سولفید براساس معادله نوشتاری زیر می‌سوزد. به ازای سوختن ۲۲/۸ گرم از این ماده، به شرطی که بازده واکنش انجام شده برابر با ۴۰٪ باشد، چند گرم از فرآورده‌ای که مولکول‌های آن در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند، تشکیل می‌شود؟

گوگرد دی‌اکسید + کربن دی‌اکسید  $\rightarrow$  اکسیژن + کربن دی‌سولفید ( $S = 32, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

۵/۲۸ (۱) ۷/۶۸ (۲) ۱۰/۵۶ (۳) ۱۵/۳۶ (۴)

۱۴۷- هر لیتر محلول ۲ درصد جرمی سدیم هیدروکسید با چگالی  $1/2 g.mL^{-1}$  با چند میلی‌لیتر محلول ۸٪ مولار منیزیم کلرید واکنش می‌دهد و اگر بازده واکنش انجام شده برابر با ۴۰٪ باشد، جرم رسوب تولیدشده برابر با چند گرم می‌شود؟

( $Cl = 35, Mg = 24, Na = 23, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

۱۳/۹۲ - ۳۷۵ (۱) ۱۳/۹۲ - ۳۷۵ (۲) ۶/۹۶ - ۷۵۰ (۳) ۶/۹۶ - ۳۷۵ (۴)

۱۴۸- ۱۳۵ گرم گلوکز با خلوص ۴۰٪ را در واکنشی با بازدهی ۷۵٪ تخمیر کرده و سوخت سبز حاصل را در واکنشی با بازده ۸۰٪ می‌سوزانیم. طی این فرایند، در مجموع چند مول گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

۰/۴۵ (۱) ۰/۷۲ (۲) ۱/۱۷ (۳) ۱/۶۲ (۴)

۱۴۹- ۱۶۰ گرم مس (I) سولفید و یک مول گاز  $O_2$  را وارد یک مخزن در بسته می‌کنیم تا واکنش  $Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow 2Cu(s) + SO_2(g)$  انجام شود. اگر بازده واکنش انجام شده برابر با ۸۰٪ باشد، ..... ( $Cu = 64, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

(۱) فشار گازهای موجود در مخزن مورد نظر در طول واکنش به اندازه ۲۰٪ کاهش پیدا می‌کند.

(۲) جرم مواد جامد موجود در این مخزن در بسته، به اندازه ۶/۴ گرم کاهش پیدا می‌کند.

(۳) چگالی گازهای موجود در مخزن مورد نظر در طول این واکنش ۱/۸ برابر می‌شود.

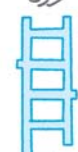
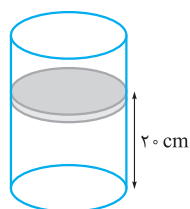
(۴) در پایان این فرایند،  $4/8 \times 10^{23}$  اتم مس در ظرف واکنش وجود خواهد داشت.

۱۵۰- مقداری گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید در سیلندر مقابل قرار دارد. مقداری از این گاز براساس معادله موازنه نشده:  $N_2O_5(g) \rightarrow NO(g) + O_2(g)$  تجزیه شده و ارتفاع پیستون موجود در سیلندر، در دمای ثابت به ۴۵ cm می‌رسد.

بازده درصدی واکنش تجزیه گاز  $N_2O_5$  در این سیلندر کدام است؟

۲۵ (۱) ۳۲ (۲)

۵۰ (۳) ۶۴ (۴)



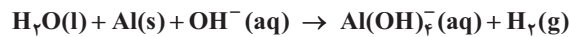
۱۵۱- ۳۹ گرم  $\text{NaN}_3$  را مطابق با معادله  $2\text{NaN}_3(s) \rightarrow 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$  با بازدهی ۴۰٪ تجزیه کرده و فلز سدیم تولیدشده را وارد مقدار زیادی آب می‌کنیم. در مرحله بعد، گاز هیدروژن تولیدشده را در مجاورت با گاز نیتروژن حاصل از واکنش اول قرار می‌دهیم تا با مقداری از این گاز واکنش داده و به آمونیاک تبدیل شود. جرم گاز نیتروژن باقی‌مانده برابر با چند گرم می‌شود؟ ( $\text{Na} = 23, \text{N} = 14; \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۲۵/۸۸ (۱)  
۷/۲۸ (۲)  
۸/۹۶ (۴)  
۱۱/۵۶ (۳)

۱۵۲- مول‌های برابر از کلسیم کربنات و منیزیم کربنات را در یک مخزن در بسته قرار می‌دهیم تا براساس معادله نوشتاری زیر تجزیه شوند. اگر جرم منیزیم اکسید و کلسیم اکسید تولیدشده در انتهای واکنش با هم برابر باشد، بازده درصدی واکنش تجزیه منیزیم کربنات چند برابر بازده درصدی واکنش تجزیه کلسیم کربنات بوده و اگر در مجموع ۵۲/۸ گرم گاز  $\text{CO}_2$  تولید شده باشد، جرم منیزیم اکسید موجود در ظرف واکنش برابر با چند گرم می‌شود؟ ( $\text{Ca} = 40, \text{Mg} = 24, \text{O} = 16, \text{C} = 12; \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۲۸ - ۱/۴ (۱)  
۲۸ - ۰/۷ (۲)  
۱۴ - ۱/۴ (۳)  
۱۴ - ۰/۷ (۴)

۱۵۳- یک قطعه ۳۶ گرمی از فلز آلومینیم با خلوص ۴۰٪ را در محلول مناسب می‌اندازیم تا براساس معادله موازنه‌نشده زیر، با این محلول واکنش بدهد. اگر بازدهی واکنش انجام‌شده برابر با ۵۰٪ باشد، چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد طی این فرایند تولید می‌شود؟ ( $\text{Al} = 27 \text{g.mol}^{-1}$ )

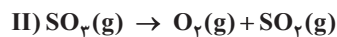


- ۲/۲۴ (۱)  
۴/۴۸ (۲)  
۶/۷۲ (۳)  
۸/۹۶ (۴)

۱۵۴- ۴/۹ گرم پتاسیم کلرات را براساس معادله موازنه‌نشده:  $\text{KClO}_3(s) \rightarrow \text{KCl}(s) + \text{O}_2(g)$  تجزیه کرده و پتاسیم کلرید حاصل را در ۱۰ لیتر آب خالص حل می‌کنیم. اگر غلظت یون پتاسیم در محلول حاصل از این فرایند تقریباً برابر با ۱۰۱/۴ ppm باشد، بازده درصدی واکنش تجزیه پتاسیم کلرات چه قدر است؟ (چگالی محلول برابر با  $1 \text{g.mL}^{-1}$  است.) ( $\text{K} = 39, \text{Cl} = 35.5, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۳۲/۵ (۱)  
۳۷/۵ (۲)  
۶۵ (۳)  
۷۵ (۴)

۱۵۵- مخلوطی از گازهای  $\text{N}_2\text{O}_5$  و  $\text{SO}_3$  به جرم ۱۲۰ گرم را وارد یک محفظه در بسته می‌کنیم تا براساس معادله موازنه‌نشده زیر تجزیه شوند. اگر بازده واکنش‌های (I) و (II) به ترتیب برابر با ۲۰٪ و ۵۰٪ باشد و پس از پایان واکنش، ۴/۴ گرم گاز اکسیژن در مخزن وجود داشته باشد، درصد جرمی گاز  $\text{N}_2\text{O}_5$  در مخلوط اولیه کدام است؟ ( $\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{N} = 14; \text{g.mol}^{-1}$ )



- ۴۰ (۱)  
۴۵ (۲)  
۸۰ (۳)  
۹۰ (۴)

۱۵۶- ۳۴۰ گرم سدیم نیترات را براساس معادله موازنه‌نشده:  $\text{NaNO}_3(s) \rightarrow \text{NaNO}_2(s) + \text{O}_2(g)$  با بازدهی ۸۰٪ تجزیه کرده و از  $\text{NaNO}_2$  حاصل برای تهیه یک محلول سیرشده از این ماده استفاده می‌کنیم. اگر انحلال‌پذیری  $\text{NaNO}_2$  در شرایط آزمایش برابر با ۹۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، جرم محلول سیرشده حاصل از این فرایند برابر با چند گرم می‌شود؟ ( $\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14; \text{g.mol}^{-1}$ )

- ۲۳۰/۴ (۱)  
۲۲۰/۸ (۲)  
۴۴۱/۶ (۴)  
۴۶۰/۸ (۳)

### منابع پنهان فلزها

۱۵۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) عناصری از تناوب دوم که بیشترین واکنش‌پذیری را دارند، تعداد الکترون‌های جفت‌نشده برای در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود دارند.  
(ب) طلا به شکل آزاد در طبیعت وجود داشته و استفاده از گیاهان برای بیرون کشیدن آن از لابه‌لای خاک، مقرون‌به‌صرفه است.  
(پ) هر فلزی که در واکنش با نافلزها بتواند شمار الکترون‌های بیشتری از دست بدهد، خاصیت فلزی بیشتری دارد.  
(ت) از فراوان‌ترین عنصر شبه‌فلزی موجود در کره زمین، برای ساختن سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۳ (۳)  
۴ (۴)

۱۵۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) هر مول از اکسیدی از آهن که به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود، با ۳ مول گاز  $\text{CO}$  واکنش داده و ۲ مول آهن تولید می‌کند.  
(۲) در روش گیاه‌پالایی، گیاهان را پس از کشت در زمین مناسب، سوزانده و از خاکستر حاصل، فلز مورد نظر را جداسازی می‌کنند.  
(۳) رسانایی الکتریکی تیتانیوم بالاتر از ژرمانیم بوده و برای تهیه این فلز، می‌توان از واکنش تیتانیوم (IV) کلرید با منیزیم استفاده کرد.  
(۴) استفاده از گیاهان برای بیرون کشیدن برخی از عناصر فلزی مثل مس و نیکل از لابه‌لای خاک، مقرون‌به‌صرفه نیست.



۱۵۹- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) منابع شیمیایی موجود در کف اقیانوسها در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و ستونهای سولفیدی می شود.  
 (ب) بازیافت فلزها از جمله آهن، رد پای کربن دی اکسید را کاهش داده و میزان کمتری از گونههای زیستی را از بین می برد.  
 (پ) اگر یک عنصر بتواند جریان الکتریسیته را از خود عبور بدهد، این عنصر حتماً در حالت جامد چکش خوار خواهد بود.  
 (ت) شمار عناصر موجود در دسته S جدول دوره ای، ۴ برابر شمار عناصر فلزی موجود در تناوب سوم این جدول است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۶۰- کدام یک از عبارتهای داده شده درست است؟

- (۱) فلزها از جمله منابع تجدیدپذیر بوده و میزان استخراج و بهره برداری از منابع آنها در طول سالهای اخیر افزایش یافته است.  
 (۲) واکنش تولید پتاسیم برمید، در مقایسه با واکنش تولید یک نمونه از کلسیم یدید، با شدت و سرعت بیشتری انجام می شود.  
 (۳) برای استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، در مجموع ۲۰۰۰ کیلوگرم از سنگ معدن آهن و سایر منابع معدنی استفاده می شود.  
 (۴) همه عناصری که آرایش الکترونی آنها به زیرلایه  $ns^2$  ختم می شود، در دمای اتاق به حالت جامد یافت می شوند.

۱۶۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) نافلزی از تناوب سوم که کمترین خاصیت نافلزی را دارد (X)، در واکنش با فلز منیزیم، ترکیبی با فرمول  $Mg_3X_2$  تشکیل می دهد.  
 (ب) غلظت بیشتر گونههای فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره برداری از این منابع در آینده را نوید می دهد.  
 (پ) نقره، به حالت آزاد در طبیعت یافت شده و در واکنش با گاز زرد رنگ کلر، یک ترکیب نامحلول در آب را ایجاد می کند.  
 (ت) وسایل فلزی مورد استفاده بشر، پس از خوردگی و فرسایش، به سنگ معدن فلز مورد نظر تبدیل می شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۶۲- همه عبارتهای زیر درست هستند؛ به جز .....

- (۱) فراوردههای واکنش آهن با محلول هیدروکلریک اسید، مشابه فراوردههای واکنش فلز آهن (II) اکسید با محلول هیدروکلریک اسید است.  
 (۲) اگر تفاوت شمار پروتونها و نوترونها در  $^{37}X$  برابر ۳ باشد، این عنصر بیشترین خاصیت نافلزی را در میان عناصر هم تناوب با خود دارد.  
 (۳) آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$  مربوط به عنصری است که در حالت جامد شکننده بوده و سطح صیقلی دارد.  
 (۴) از منابع شیمیایی نهفته شده در کف اقیانوسها می توان به کلوخهها و پوستههای غنی از منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس اشاره کرد.









۷۶- گزینه ۳ عبارت‌های **ب**، **پ** و **ت** درست هستند.

بررسی چهار عبارت: **آ** عناصر واسطه موجود در جدول تناوبی، همگی فلز بوده و در گروه‌های ۳ تا ۱۲ از این جدول قرار گرفته‌اند.

**ب** آرایش الکترونی یون‌های آهن (یون‌های  $Fe^{3+}$ ) در یک نمونه از زنگ آهن ( $Fe_3O_4$ )، مشابه به آرایش الکترونی یون  $Mn^{2+}$  است.

**پ** گوگرد، نیتروژن و اکسیژن، از جمله نافلزهای موجود در دسته p جدول دوره‌ای هستند که به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.

**ت** محلول آهن (III) کلرید با محلول سدیم هیدروکسید واکنش داده و طی این فرایند، رسوب قرمز رنگ آهن (III) هیدروکسید تولید می‌شود.

۷۷- گزینه ۲ آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 [Ar]$ ، مربوط به مس است و همان‌طور که می‌دانیم، مس در مقایسه با آهن واکنش‌پذیری کم‌تری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۱** طلا، تنها عنصر فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد رنگ در لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

**۳** آهن، فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. از این عنصر فلزی به عنوان کاتالیزگر فرایند هابر استفاده می‌شود.

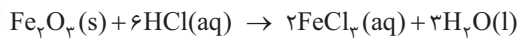
**۴** چهارمین عنصر موجود در گروه چهاردهم، قلع است. این عنصر سطحی درخشان داشته و همانند اورانیم و تکنسیم ( $^{99}Tc$ )، یک عنصر

فلزی محسوب می‌شود.





۷۸- گزینه ۱ واکنش آهن (III) اکسید با محلول هیدروکلریک اسید به صورت مقابل است:



با توجه به معادله این واکنش، جرم یون‌های  $\text{Fe}^{3+}$  تولیدشده در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g Fe}^{3+} = 0.8 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol FeCl}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{1 \text{ mol Fe}^{3+}}{1 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}^{3+}}{1 \text{ mol Fe}^{3+}} = 0.56 \text{ g}$$

با توجه به جرم یون‌های تولیدشده در این محلول، جرم کلی محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 700 = \frac{0.56 \text{ g Fe}^{3+}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 800 \text{ g}$$

۷۹- گزینه ۱ عبارت‌های **آ** و **ت** درست هستند.

بررسی چهار عبارت: **آ** با افزودن مقداری زنگ آهن به محلول هیدروکلریک اسید، زنگ آهن حل‌شده و یون‌های  $\text{Fe}^{3+}$  وارد محلول می‌شوند و یک محلول زردرنگ ایجاد می‌شود.

**ب** چون نقره واکنش‌پذیری کم‌تری دارد، در شرایط یکسان، یک نمونه از این فلز، در مقایسه با یک نمونه روی، در هوای مرطوب کندتر واکنش می‌دهد.

**پ** در فولاد مبارکه اصفهان، همانند سایر شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از واکنش  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  با کربن استفاده می‌شود.

**ت** با افزایش فعالیت شیمیایی عناصر فلزی، این عناصر میل بیشتری به ایجاد ترکیب داشته و ترکیب‌های آن‌ها پایدارتر از خودشان می‌شوند.

۸۰- گزینه ۱ فقط مقایسه چکش‌خواری عناصر مس و منیزیم به درستی انجام شده است.

بررسی چهار مورد: مورد اول: واکنش‌پذیری فلز مس در مقایسه با عنصر بعد از آن (فلز روی)، کم‌تر است؛ در حالی که واکنش‌پذیری منیزیم در مقایسه با عنصری که پس از آن قرار می‌گیرد (آلومینیم)، بیشتر است.

مورد دوم: در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی مس، ۱ الکترون و در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی منیزیم، ۲ الکترون وجود دارد.

مورد سوم: عناصر مس و منیزیم، هر دو فلز بوده و قابلیت چکش‌خواری بالایی دارند.

مورد چهارم: فلز منیزیم با  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  وارد واکنش می‌شود؛ اما فلز مس با یک نمونه از  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  واکنش نمی‌دهد.

۸۱- گزینه ۲ علاوه بر کانی‌های زردرنگ گوگرد، عناصر سدیم، کلسیم و منگنز را نیز می‌توان در قالب کانی‌های سدیم کلرید، کلسیم کربنات و منگنز (II) کربنات در طبیعت یافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** معادله واکنش زنگ آهن با محلول هیدروکلریک اسید به صورت  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  است.

**۳** واکنش  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$  به‌طور طبیعی انجام می‌شود؛ پس واکنش‌دهنده‌های آن در مقایسه با فرآورده‌ها واکنش‌پذیرتر هستند.

**۴** مس واکنش‌پذیری کم‌تری داشته و یک قطعه از آن، در مقایسه با یک قطعه از فلز آهن، با سرعت و شدت کم‌تری با گاز کلر وارد واکنش شیمیایی می‌شود.

۸۲- گزینه ۱ فقط عبارت **ب** درست است.

بررسی چهار عبارت:

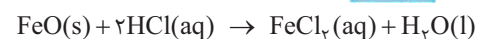
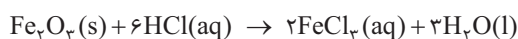
**آ** گوگرد، یک عنصر نافلزی است که به صورت آزاد در طبیعت وجود دارد و در دمای اتاق، به صورت بلورهای زردرنگ جامد دیده می‌شود.

**ب** محلول مس (II) سولفات، آبی‌رنگ بوده و براساس معادله  $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$  با یک میخ آهنی واکنش می‌دهد.

**پ** چون واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از کربن است، از کربن نمی‌توان برای استخراج فلز سدیم از ساختار  $\text{Na}_2\text{O}$  استفاده کرد.

**ت** پس از افزودن محلول آهن (III) کلرید به محلولی از نقره نیترات، یون‌های کلرید و یون‌های نقره با یکدیگر واکنش داده یک رسوب سفیدرنگ با فرمول شیمیایی  $\text{AgCl}(\text{s})$  در محلول ایجاد می‌شود.

۸۳- گزینه ۴ واکنش اکسیدهای آهن با محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



جرم هر یک از اکسیدهای موجود در این نمونه را برابر با  $x$  گرم در نظر گرفته و حجم محلول هیدروکلریک اسید مصرف‌شده در هر واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ با واکنش با } x \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = x \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{1 \text{ L هیدروکلریک اسید}}{0.5 \text{ mol HCl}} = \frac{3x}{40} \text{ L}$$

$$\text{FeO با واکنش با } x \text{ g FeO} = x \text{ g FeO} \times \frac{1 \text{ mol FeO}}{72 \text{ g FeO}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol FeO}} \times \frac{1 \text{ L هیدروکلریک اسید}}{0.5 \text{ mol HCl}} = \frac{x}{18} \text{ L}$$

طی این فرایند، در مجموع  $18/8$  لیتر محلول هیدروکلریک اسید مصرف شده است؛ پس داریم:

$$18/8 \text{ L} = \frac{3x}{40} \text{ L} + \frac{x}{18} \text{ L} \Rightarrow x = 144 \text{ g}$$



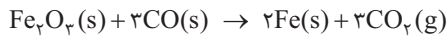
در مرحله بعد، باید جرم رسوب‌های  $\text{Fe(OH)}_2$  و  $\text{Fe(OH)}_3$  تولیدشده را محاسبه کنیم. می‌دانیم که به ازای مصرف شدن هر مول  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ، دو مول  $\text{Fe(OH)}_3$  تولید شده و به ازای مصرف شدن هر مول  $\text{FeO}$  نیز یک مول  $\text{Fe(OH)}_3$  تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$? \text{ g Fe(OH)}_3 = 144 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{107 \text{ g Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol Fe(OH)}_3} = 192/6 \text{ g}$$

$$? \text{ g Fe(OH)}_3 = 144 \text{ g FeO} \times \frac{1 \text{ mol FeO}}{72 \text{ g FeO}} \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol FeO}} \times \frac{107 \text{ g Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol Fe(OH)}_3} = 180 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، مجموع جرم رسوب‌های حاصل از این فرایند برابر با  $372/6$  گرم می‌شود.

**۸۴- گزینه ۲** معادله واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است:



$$? \text{ mL CO} = 1 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{3 \text{ mol CO}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{22400 \text{ mL CO}}{1 \text{ mol CO}} = 600 \text{ mL}$$

پس داریم:

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**۱** گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده طی این فرایند، برخلاف گاز کربن مونوکسید مصرف‌شده، از مولکول‌های ناقصی تشکیل شده است.

**۳** از آهن (III) اکسید جامد مصرف‌شده در این واکنش، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

**۴** با انجام شدن این واکنش، به ازای مصرف هر مول آهن (III) اکسید جامد (معادل با  $160$  گرم آهن (III) اکسید)،  $2$  مول آهن (معادل با  $112$  گرم آهن) تولید شده و به اندازه جرم  $3$  مول اتم اکسیژن (معادل با  $48$  گرم اکسیژن) از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاسته می‌شود.

**۸۵- گزینه ۱** چون واکنش‌پذیری روی بیشتر از آهن است، تأمین شرایط لازم برای نگهداری این فلز، سخت‌تر از تأمین شرایط لازم برای نگهداری آهن است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**۲** چون واکنش‌پذیری روی بیشتر از آهن است، می‌توان گفت آهن‌های فلز روی در مقایسه با آهن‌های میل بیشتری به تشکیل کاتیون‌های باردار دارند.

**۳** هر فلزی که واکنش‌پذیری بیشتری داشته باشد، در هوای مرطوب با سرعت بیشتری واکنش می‌دهد.

**۴** چون سدیم از آهن و روی واکنش‌پذیرتر است، برای استخراج آهن از ترکیبات حاوی آن، همانند استخراج روی از ترکیبات حاوی آن، می‌توان از سدیم استفاده کرد.

**۸۶- گزینه ۲** معادله واکنش ترمیت به صورت  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Fe}(\text{l})$  است. بر این اساس، عبارت‌های **۱** و **۴**

نادرست است.

**بررسی چهار عبارت: ۱** چون واکنش ترمیت به صورت طبیعی انجام می‌شود؛ پس می‌توان گفت آهن تولیدشده در این واکنش در مقایسه با آلومینیم مصرف‌شده در آن واکنش‌پذیری کم‌تری داشته و با محلول‌های اسیدی نیز با شدت کم‌تری واکنش می‌دهد.

**ب** چون آلومینیم واکنش‌پذیری بیشتری دارد، استخراج آن از  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ، دشوارتر از استخراج آهن از  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  است.

**پ** مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش ترمیت، کم‌تر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$  است.

**ت** به ازای تولید هر مول آهن مذاب در واکنش ترمیت، یک مول آلومینیم (معادل با  $27$  گرم فلز آلومینیم) به طور کامل مصرف می‌شود.

**۸۷- گزینه ۲** معادله واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است:



با توجه به معادله این واکنش، به ازای مصرف  $2$  مول آهن (III) اکسید،  $3$  مول گاز کربن دی‌اکسید (معادل با  $132$  گرم گاز کربن دی‌اکسید) و  $4$  مول آهن (معادل با  $224$  گرم آهن) تولید می‌شود؛ پس تفاوت جرم فرآورده‌های تولیدشده به ازای مصرف  $2$  مول آهن (III) اکسید، برابر  $92$

$$? \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 18/4 \text{ g} \times \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{92 \text{ g تفاوت جرم}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 64 \text{ g}$$

گرم است. بر این اساس، داریم:

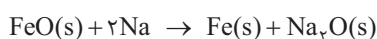
**۸۸- گزینه ۲** تیتانیم، دومین فلز واسطه موجود در جدول تناوبی بوده و واکنش‌پذیری آن کم‌تر از واکنش‌پذیری فلز منیزیم است. به همین خاطر با استفاده از منیزیم، می‌توان تیتانیم را از ترکیبات حاوی این عنصر (مثل تیتانیم (IV) کلرید) استخراج کرد.

**بررسی سایر گزینه‌ها: ۱** چون سدیم نسبت به آهن واکنش‌پذیری بیشتری دارد، تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری این عنصر سخت‌تر از تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری آهن است.

**۳** چون دسترسی به کربن آسان‌تر از سدیم بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود.

**۴** مس، عنصری از گروه فلزهای واسطه بوده و همانند طلا، نقره و پلاتین، نمونه‌هایی از آن به شکل آزاد در طبیعت وجود دارد.

**۸۹- گزینه ۱** واکنش  $\text{FeO}$  با واکنش‌پذیرترین فلز موجود در تناوب سوم (سدیم)، به صورت زیر است:



$$? \text{ g Fe} = 1 \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 28 \text{ g}$$



۹۰- گزینه ۳ عبارت‌های **پ**، **ب** و **ت** درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

**ا** از میان فلزهای  $\text{Na}$ ،  $\text{Cu}$  و  $\text{Zn}$ ، سدیم یک فلز قلیایی بوده و در شرایط یکسان، اتم‌های آن تمایل بیشتری برای تبدیل شدن به کاتیون دارند.

**ب** عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی، سیلیسیم است. این عنصر را با استفاده از مقداری کربن، می‌توان از ساختار ترکیب  $\text{SiO}_2(\text{s})$  خارج کرد.

**پ** پتاسیم، دارای ۱۲ الکترون در زیرلایه‌های  $p$  خود بوده و تمایل آن برای انجام واکنش‌های شیمیایی در مقایسه با آهن بیشتر است.

**ت** از میان عناصر سدیم و کربن، واکنش‌پذیری عنصری که شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد (سدیم)، بیشتر از عنصر دیگر است.

۹۱- گزینه ۴ در معدن مس سرچشمه، از واکنش  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu} + \text{SO}_2$ ، برای استخراج فلز مس از سنگ معدن آن استفاده می‌شود.

همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش یکی از اکسیدهای قطبی گوگرد به عنوان فرآورده تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** تیتانیم فلزی محکم است که چگالی کم و مقاومت بالایی در برابر خوردگی دارد. از این فلز واسطه برای تولید بدنه دوچرخه استفاده می‌شود.

**۲** چون منیزیم از روی واکنش‌پذیرتر است، واکنش  $\text{Mg}(\text{s}) + \text{ZnO}(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{Zn}(\text{s})$  به طور طبیعی انجام می‌شود.

**۳** فرمول شیمیایی رسوب سبز ایجادشده طی واکنش محلولی از  $\text{FeCl}_3$  با محلول سدیم هیدروکسید، به صورت  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  است. نسبت شمار

عنصرها به شمار اتم‌ها در این ترکیب، برابر  $3/6$  است.

۹۲- گزینه ۳ عبارت‌های **ا**، **ب** و **ت** درست هستند.

بررسی چهار عبارت: **ا** چون آهن واکنش‌پذیری بیشتری دارد، در شرایط یکسان، استخراج آهن از ترکیبات حاوی این عنصر، سخت‌تر از

استخراج نقره از ترکیبات حاوی آن است.

**ب** سیلیسیم، یک عنصر شبه‌فلزی بوده و در حالت جامد، سطحی درخشان دارد. واکنش‌پذیری سیلیسیم، کم‌تر از کربن و واکنش‌پذیری کربن

نیز کم‌تر از سدیم است؛ پس می‌توان گفت سیلیسیم در مقایسه با سدیم واکنش‌پذیری کم‌تری داشته و استخراج آن از  $\text{SiO}_2$ ، راحت‌تر از استخراج

سدیم از سدیم اکسید است.

**پ**  $\text{Cu}_2\text{O}$ ، اکسیدی از مس است که در معدن مس سرچشمه مصرف می‌شود. آرایش الکترونی مس در این اکسید، به زیرلایه  $3d^1$  ختم می‌شود.

**ت** اسکندیم، عنصری است که در آن شمار الکترون‌های زیرلایه  $4s$  آن دو برابر شمار الکترون‌های زیرلایه  $3d$  است. این عنصر، در تلویزیون‌های

رنگی یافت می‌شود.

۹۳- گزینه ۴ در قدم اول، شمار اتم‌های هیدروژن موجود در آمونیاک را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol H} = 11/2 \text{ NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22/4 \text{ L NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}}{1 \text{ mol NH}_3} = 1/5 \text{ mol}$$

در مرحله بعد، جرم منیزیم سولفات خالص را به دست آورده و پس از آن، درصد خلوص این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g MgSO}_4 = 1/5 \text{ mol S} \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{1 \text{ mol S}} \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 18 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{18}{20} \times 100 = 90$$



۹۴- گزینه ۱ واکنش تخمیر گلوکز به صورت مقابل است:

با توجه به معادله این واکنش، جرم اتانول و حجم گاز  $\text{CO}_2$  تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} = 250 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{45 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{100 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{2 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 57/5 \text{ g}$$

$$? \text{ L CO}_2 = 250 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{45 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{100 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 28 \text{ L}$$

۹۵- گزینه ۳ هر اتم آهن در واکنش با محلول هیدروکلریک اسید، ۲ الکترون از دست داده و یون  $\text{Fe}^{2+}$  را تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۱** با افزودن ۲۸ گرم ناخالصی به ۲ مول آهن خالص (معادل با ۱۱۲ گرم آهن خالص)، نمونه‌ای از این فلز با خلوص ۸۰٪ ایجاد می‌شود. در این

$$\text{رابطه داریم: درصد} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم ناخالصی} + \text{جرم آهن}} \times 100 = \frac{112}{112 + 28} \times 100 = 80$$

**۲** یکی از راه‌های تهیه سوخت‌های سبز، استفاده از تخمیر بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت به منظور تولید اتانول است.

**۴** اگر در یک واکنش شیمیایی از واکنش‌دهنده‌های ناخالص استفاده کنیم، در مقایسه با استفاده از واکنش‌دهنده‌های خالص، به جرم بیشتری

از این مواد نیاز است.







۹۶- گزینه ۲ واکنش انجام شده به صورت مقابل است:  

$$\text{FeCl}_2(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq})$$
 در قدم اول، جرم رسوب تولیدشده طی این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Fe}(\text{OH})_2 = 4 \text{ L سدیم هیدروکسید} \times \frac{0.02 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L سدیم هیدروکسید}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{90 \text{ g Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2} = 3.6 \text{ g}$$

در مرحله بعد، جرم آهن (II) کلرید مصرف شده و درصد خلوص این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g FeCl}_2 = 4 \text{ L سدیم هیدروکسید} \times \frac{0.02 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L سدیم هیدروکسید}} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{127 \text{ g FeCl}_2}{1 \text{ mol FeCl}_2} = 5.08 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{5.08}{20} \times 100 = 25.4\%$$

۹۷- گزینه ۴ در قدم اول، جرم منیزیم سولفات خالص مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{(\text{خلوص نمونه دوم} \times \text{جرم نمونه دوم}) + (\text{خلوص نمونه اول} \times \text{جرم نمونه اول})}{\text{جرم نمونه دوم} + \text{جرم نمونه اول}} \Rightarrow 60 = \frac{(100 \times 20) + (x \times 100)}{100 + x} \Rightarrow x = 100 \text{ g}$$

در مرحله بعد، شمار اتم‌های اکسیژن موجود در هر گرم از نمونه نهایی را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{اتم O} = 1 \text{ g MgSO}_4 \times \frac{60 \text{ g MgSO}_4}{100 \text{ g MgSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{120 \text{ g MgSO}_4} \times \frac{4 \text{ mol O}}{1 \text{ mol MgSO}_4} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم O}}{1 \text{ mol O}} = 1.204 \times 10^{22} \text{ اتم O}$$

۹۸- گزینه ۲ اگر جرم اولیه ماده رادیواکتیو مورد نظر را برابر با X گرم در نظر بگیریم، پس از گذشتن ۲ ساعت (معادل با ۴ نیم‌عمر) از ابتدای کار،  $\frac{X}{16}$  گرم از این ماده در مخلوط مورد نظر باقی‌مانده و  $\frac{15X}{16}$  گرم از آن واپاشیده می‌شود. با توجه به کاهش جرم مخلوط مورد نظر، می‌توانیم جرم اولیه ماده رادیواکتیو (X) را به دست بیاوریم.

$$\text{جرم مخلوط} = \text{جرم ماده واپاشیده شده} + \text{کاهش جرم مخلوط} \Rightarrow 140 \text{ g} - 87.5 \text{ g} = \frac{15X}{16} \Rightarrow 52.5 \text{ g} = \frac{15X}{16} \Rightarrow X = 56 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در نمونه ۱۴۰ گرمی اولیه، ۵۶ گرم ماده رادیواکتیو وجود داشته است. بر این اساس، می‌توان گفت که پس از گذشتن ۳۰ دقیقه (معادل با ۱ نیم‌عمر) از ابتدای کار، جرم ماده رادیواکتیو از ۵۶ گرم به ۲۸ گرم رسیده و جرم کل مخلوط مورد نظر نیز از ۱۴۰ گرم به ۱۱۲ گرم می‌رسد؛ پس داریم:

$$\text{جرم ماده رادیواکتیو} \times 100 = \frac{28}{112} \times 100 = 25\% \Rightarrow \text{درصد جرمی ماده رادیواکتیو پس از گذشتن ۳۰ دقیقه}$$

۹۹- گزینه ۴ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت مقابل است:  

$$\text{CaCN}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NH}_3$$
 با توجه به معادله این واکنش، جرم کلسیم کربنات تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g CaCO}_3 = 0.1 \text{ mol CaCN}_2 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCN}_2} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3 \text{ ناخالص}}{80 \text{ g CaCO}_3} = 12.5 \text{ g}$$

۱۰۰- گزینه ۳ معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

$$\text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgCO}_3(\text{s})$$
 درصد خلوص منیزیم اکسید و کربن دی‌اکسید مصرف شده را به ترتیب برابر با X و Y و جرم هر ماده را برابر با m در نظر گرفته و نسبت میان درصد خلوص این مواد را به دست می‌آوریم.

$$m \text{ g CO}_2 \text{ ناخالص} = m \text{ g MgO} \text{ ناخالص} \times \frac{x \text{ g MgO}}{100 \text{ g MgO} \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{40 \text{ g MgO}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol MgO}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{100 \text{ g CO}_2 \text{ ناخالص}}{y \text{ g CO}_2} \Rightarrow \frac{y}{x} = 1/1$$

برای محاسبه نسبت میان درصد خلوص این مواد با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم CO}_2 \times \frac{y}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم MgO} \times \frac{x}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{m \times \frac{y}{100}}{1 \times 44} = \frac{m \times \frac{x}{100}}{1 \times 40} \Rightarrow \frac{y}{x} = 1/1$$

۱۰۱- گزینه ۳ با توجه به درصد خلوص منیزیم سولفات، با ریختن X گرم از این ماده ناخالص در آب،  $0.8X$  گرم منیزیم سولفات وارد محلول می‌شود. بر این اساس، جرم منیزیم سولفات ناخالص مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{\text{جرم منیزیم سولفات خالص}}{\text{جرم منیزیم سولفات ناخالص} + \text{جرم آب}} \times 100 \Rightarrow 24 = \frac{0.8X}{10.50 + X} \times 100 \Rightarrow X = 450 \text{ g}$$

منیزیم سولفات براساس معادله 
$$\text{MgSO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$$
، با محلول سدیم هیدروکسید واکنش می‌دهد. با توجه به جرم منیزیم سولفات ناخالص حل شده در محلول (۴۵۰ گرم)، حجم محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ L NaOH} = 450 \text{ g MgSO}_4 \text{ ناخالص} \times \frac{80 \text{ g MgSO}_4}{100 \text{ g MgSO}_4 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{120 \text{ g MgSO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol MgSO}_4} \times \frac{1 \text{ L NaOH}}{0.25 \text{ mol NaOH}} = 24$$



۱۰۲- گزینه ۳ می‌دانیم که در شرایط استاندارد، حجم هر مول از گازهای مختلف برابر با ۲۲/۴ لیتر است. از آن‌جا که حجم مخلوط گازی داده شده برابر با ۴۴/۸ لیتر است، پس می‌توان گفت این مخلوط مجموعاً شامل ۲ مول گاز می‌شود. اگر شمار مول‌های گاز اکسیژن موجود در این مخلوط را برابر با  $x$  مول در نظر بگیریم، شمار مول‌های گاز نیتروژن برابر با  $2-x$  مول می‌شود. با توجه به جرم این مخلوط گازی، مقدار  $x$  را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{جرم مخلوط} = \text{جرم گاز اکسیژن} + \text{جرم گاز نیتروژن} \Rightarrow 62/5 \text{ g} = (x \text{ mol O}_2 \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2}) + ((2-x) \text{ mol N}_2 \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2}) \Rightarrow x = \frac{13}{8} \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در این مخلوط گازی  $\frac{13}{8}$  مول گاز اکسیژن (معادل با ۵۲ گرم گاز اکسیژن) و  $\frac{3}{8}$  مول گاز نیتروژن (معادل با ۱۰/۵ گرم گاز نیتروژن) وجود دارد. با توجه به جرم هر گاز و جرم کلی مخلوط، درصد جرمی گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{52 \text{ g}}{62/5 \text{ g}} \times 100 = 83/2$$

۱۰۳- گزینه ۲ در قدم اول، باید حجم مولی گازها را در شرایط حاکم بر کپسول محاسبه کنیم:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{22/4} = \frac{1}{10} \times \frac{273+0}{273+0} \Rightarrow V_2 = 2/24 \text{ L}$$

یک نمونه ۲/۲۴ لیتری از گازهای موجود در کپسول را در نظر گرفته و درصد جرمی گاز نیتروژن موجود در این نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم مخلوط گازی} = \text{چگالی گاز} \times \text{حجم گاز} = 2/24 \text{ L} \times 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 44/8 \text{ g}$$

$$\text{جرم گاز نیتروژن} = \text{جرم گاز} \times \frac{\text{جرم گاز نیتروژن}}{\text{جرم مخلوط گازی}} = 44/8 \text{ g} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{100 \text{ g}} = 25/2 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی گاز نیتروژن} = \frac{\text{جرم گاز نیتروژن}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{25/2 \text{ g}}{44/8 \text{ g}} \times 100 = 56/25$$

۱۰۴- گزینه ۴ با توجه به غلظت نهایی یون  $\text{NO}_3^-$ ، جرم کلسیم نیترات موجود در نمونه ناخالص را محاسبه کرده و درصد خلوص این ماده را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم Ca(NO}_3)_2 = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0/25 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol Ca(NO}_3)_2}{2 \text{ mol NO}_3^-} \times \frac{164 \text{ g Ca(NO}_3)_2}{1 \text{ mol Ca(NO}_3)_2} = 4/1 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{4/1 \text{ g}}{8 \text{ g}} \times 100 = 51/25$$

۱۰۵- گزینه ۴ معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

با توجه به معادله این واکنش، جرم گاز کربن مونوکسید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم CO} = 1800 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{4 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{100 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{3 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{100 \text{ g CO}}{84 \text{ g CO}} = 450 \text{ g}$$

برای به دست آوردن جرم گاز کربن مونوکسید مورد نیاز با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم Fe}_2\text{O}_3 \times \text{درصد خلوص}}{100} = \frac{\text{جرم CO} \times \text{درصد خلوص}}{100} \Rightarrow \frac{1800 \times 40}{1 \times 160} = \frac{x \times 84}{3 \times 28} \Rightarrow x = 450 \text{ g}$$

۱۰۶- گزینه ۲ تنها فرآورده‌ای از واکنش تجزیه کلسیم کربنات که به حالت گاز بوده و از سامانه واکنش خارج می‌شود، گاز کربن دی‌اکسید است؛ پس کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش را می‌توان برابر با جرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در نظر گرفت. در این شرایط، داریم:

$$\text{جرم CaCO}_3 = 6/6 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 15 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{15 \text{ g}}{60 \text{ g}} \times 100 = 25$$

۱۰۷- گزینه ۳ هیدروکلریک اسید براساس معادله  $\text{Fe(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$  با آهن واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$\text{جرم HCl} = 1/75 \text{ g Fe} \times \frac{96 \text{ g Fe}}{100 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ L}}{15 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 400 \text{ mL}$$



**۱۰۸- گزینه ۱** معادله واکنش انجام شده به صورت  $2\text{NaHCO}_3(s) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$  است. با توجه به معادله این واکنش، بر اثر تجزیه ۲ مول سدیم هیدروژن کربنات جامد، ۱ مول گاز کربن دی‌اکسید (معادل با ۲۲/۴ لیتر گاز کربن دی‌اکسید) و ۱ مول بخار آب (معادل با ۲۲/۴ لیتر بخار آب) تولید می‌شود. به عبارت دیگر، بر اثر تجزیه ۲ مول سدیم هیدروژن کربنات، در مجموع ۴۴/۸ لیتر فراورده گازی تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$? \text{ g NaHCO}_3 = 26 / 88 \text{ L گاز} \times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{44 / 8 \text{ L گاز}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 100 / 8 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{100 / 8 \text{ g}}{125 \text{ g}} \times 100 = 80 / 64 \text{ درصد}$$

**۱۰۹- گزینه ۳** جرم ناخالصی افزوده شده به ترکیب A را برابر با X گرم در نظر می‌گیریم. در این شرایط، داریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \begin{cases} \text{درصد خلوص اولیه ماده A} = \frac{90}{90+X} \times 100 \\ \text{درصد خلوص ثانویه ماده A} = \frac{90+90}{90+90+X} \times 100 \end{cases}$$

$$A \text{ درصد خلوص اولیه ماده} \times 1 / 25 = A \text{ درصد خلوص ثانویه ماده} \Rightarrow \frac{90}{90+X} \times 100 \times 1 / 25 = \frac{90+90}{90+90+X} \times 100 \Rightarrow X = 60 \text{ g}$$

**۱۱۰- گزینه ۳** در قدم اول، با توجه به جرم اتم‌های اکسیژن، جرم منگنز (IV) اکسید را محاسبه کرده و درصد خلوص این ماده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g MnO}_2 = 48 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol O}} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 130 / 5 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{130 / 5 \text{ g}}{180 \text{ g}} \times 100 = 72 / 5 \text{ درصد}$$

در قدم دوم، حجم گاز کلر تولید شده در واکنش  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ L Cl}_2 = 130 / 5 \text{ g MnO}_2 \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{87 \text{ g MnO}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{22 / 4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 33 / 6 \text{ L}$$

**۱۱۱- گزینه ۳** واکنش آهن و زنگ آهن با محلول سولفوریک اسید ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) به صورت زیر است:



با توجه به حجم گاز هیدروژن تولید شده، جرم آهن موجود در نمونه مورد نظر را محاسبه کرده و پس از آن، جرم زنگ آهن را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ g Fe} = 3 / 36 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22 / 4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 8 / 4 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم Fe}_2\text{O}_3 = 10 - 8 / 4 = 1 / 6 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی Fe}_2\text{O}_3 = \frac{\text{جرم Fe}_2\text{O}_3}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{1 / 6 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100 = 16 \text{ درصد}$$

**۱۱۲- گزینه ۳** واکنش میان  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  و گاز کربن مونوکسید به صورت مقابل است:



با توجه به معادله این واکنش، به ازای مصرف شدن ۱ مول  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (معادل با ۱۶۰ گرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )، دو مول فلز آهن (معادل با ۱۱۲ گرم فلز آهن) تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت به ازای مصرف شدن هر مول  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش به اندازه ۴۸ گرم کاهش پیدا می‌کند. با توجه به کاهش جرم ایجاد شده در سامانه واکنش، جرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  موجود را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 12 \text{ g کاهش جرم} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{48 \text{ g کاهش جرم}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 40 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{40 \text{ g}}{64 \text{ g}} \times 100 = 62 / 5 \text{ درصد}$$

**۱۱۳- گزینه ۳** در قدم اول، باید جرم منیزیم اکسید ۲۹٪ خالص اضافه شده را محاسبه کنیم:

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{(\text{خلوص نمونه دوم} \times \text{جرم نمونه دوم}) + (\text{خلوص نمونه اول} \times \text{جرم نمونه اول})}{\text{جرم نمونه دوم} + \text{جرم نمونه اول}} \Rightarrow 50 = \frac{(120 \times 57) + (x \times 29)}{120 + x} \Rightarrow x = 40 \text{ g}$$

با توجه به جرم منیزیم اکسید ۲۹٪ خالص اضافه شده، می‌توان گفت نمونه نهایی شامل ۱۶۰ گرم منیزیم اکسید با خلوص ۵۰٪ می‌شود. منیزیم اکسید موجود در این نمونه، براساس معادله  $\text{MgO}(s) + \text{CO}_2(g) \rightarrow \text{MgCO}_3(s)$  با گاز کربن دی‌اکسید واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$? \text{ L CO}_2 = 160 \text{ g MgO ناخالص} \times \frac{50 \text{ g MgO}}{100 \text{ g MgO ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{40 \text{ g MgO}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol MgO}} \times \frac{22 / 4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 44 / 8 \text{ L}$$



۱۱۴- گزینه ۱ واکنش انجام شده در معدن مس سرچشمه به صورت  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu} + \text{SO}_2$  است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ L SO}_2 = 125 \text{ g Cu}_2\text{S} \times \frac{100 \text{ g Cu}_2\text{S}}{100 \text{ g Cu}_2\text{S}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}_2\text{S}}{160 \text{ g Cu}_2\text{S}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol Cu}_2\text{S}} \times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{1 \text{ L SO}_2}{1/6 \text{ g SO}_2} = 25 \text{ L}$$

۱۱۵- گزینه ۴ با توجه به غلظت محلول نهایی، شمار مول‌های  $\text{NaNO}_3$  تولید شده طی واکنش مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 184 = \frac{x \text{ g Na}^+}{20 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{1 \text{ kg محلول}}} \times 10^6 \Rightarrow x = 3/68 \text{ g}$$

$$? \text{ mol NaNO}_3 = 3/68 \text{ g Na}^+ \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+} \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{1 \text{ mol Na}^+} = 0/16 \text{ mol}$$

با توجه به جرم  $\text{NaNO}_3$  حل شده در محلول، جرم  $\text{NaNO}_3$  تجزیه شده طی واکنش  $2\text{NaNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{NaNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ g NaNO}_3 = 0/16 \text{ mol NaNO}_3 \times \frac{2 \text{ mol NaNO}_3}{2 \text{ mol NaNO}_3} \times \frac{85 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 13/6 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{13/6 \text{ g}}{17 \text{ g}} \times 100 = 80 \text{ درصد}$$

۱۱۶- گزینه ۴ فلز منیزیم براساس معادله  $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$  با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$? \text{ L H}_2 = 37/5 \text{ cm}^3 \text{ Mg} \times \frac{1/6 \text{ g Mg}}{1 \text{ cm}^3 \text{ Mg}} \times \frac{100 \text{ g Mg}}{100 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ g H}_2} \times \frac{1 \text{ L H}_2}{0/4 \text{ g H}_2} = 10 \text{ L}$$

۱۱۷- گزینه ۳ جرم پتاسیم اکسید حاصل از واکنش  $4\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 5\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{N}_2(\text{g})$  را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g K}_2\text{O} = 50/5 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{2 \text{ mol K}_2\text{O}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{94 \text{ g K}_2\text{O}}{1 \text{ mol K}_2\text{O}} = 23/5 \text{ g}$$

در مرحله بعد، با توجه به درصد خلوص پتاسیم اکسید، جرم ناخالصی افزوده شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم K}_2\text{O}}{\text{جرم K}_2\text{O} + \text{جرم ناخالصی}} \times 100 \Rightarrow 58/75 = \frac{23/5}{x + 23/5} \times 100 \Rightarrow x = 16/5 \text{ g}$$

۱۱۸- گزینه ۳ وقتی هر میلی‌لیتر از محلول اسیدی تولید شده می‌تواند با ۰/۱ گرم آلومینیم واکنش بدهد، پس می‌توان گفت کل این محلول اسیدی (۲ لیتر محلول اسیدی معادل با ۲۰۰۰ میلی‌لیتر محلول اسیدی) با ۲۰ گرم فلز آلومینیم براساس معادله  $2\text{Al}(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  به طور کامل واکنش می‌دهد. با توجه به جرم آلومینیم مصرف شده، می‌توانیم جرم گاز  $\text{HCl}$  حل شده در محلول را محاسبه کنیم:

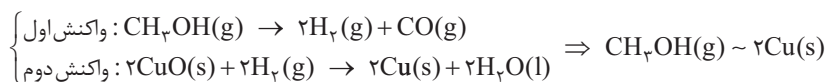
در مرحله بعد، درصد خلوص گاز هیدروژن کلرید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:  $\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{73 \text{ g}}{80 \text{ g}} \times 100 = 91/25$

$$? \text{ g HCl} = 20 \text{ g Al} \times \frac{90 \text{ g Al}}{100 \text{ g Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{36/5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 73 \text{ g}$$

په‌ها! برای به دست آوردن درصد خلوص گاز هیدروژن کلرید حل شده در محلول با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} = \frac{\text{جرم HCl}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \Rightarrow \frac{20 \times 90}{2 \times 27} = \frac{80 \times x}{6 \times 36/5} \Rightarrow x = 91/25 \text{ درصد}$$

۱۱۹- گزینه ۳ گاز  $\text{H}_2$ ، در معادله دو واکنش مشترک است؛ پس ضریب این گاز را در معادله‌های داده شده یکسان کرده و از روش هم‌ارزی استفاده می‌کنیم.



بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مصرف شدن هر مول متانول، ۲ مول فلز مس تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$? \text{ g Cu} = 80 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{75 \text{ g CH}_3\text{OH}}{100 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 240 \text{ g}$$

۱۲۰- گزینه ۱ معادله واکنش مورد نظر به صورت  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$  است. جرم گاز گوگرد تری‌اکسید تجزیه شده را برابر با

x گرم در نظر گرفته و بر این اساس، جرم گاز اکسیژن حاصل را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g O}_2 = x \text{ g SO}_3 \times \frac{40 \text{ g SO}_3}{100 \text{ g SO}_3} \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{80 \text{ g SO}_3} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol SO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = \frac{2x}{25} \text{ g}$$

با توجه به محاسبات فوق، جرم اکسیژن تولید شده  $0/8 = \frac{2}{25}$  برابر جرم گاز گوگرد تری‌اکسید مصرف شده است.





۱۲۱- گزینه ۲ معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت مقابل است:

با توجه به معادله این واکنش، به ازای تجزیه ۴ مول پتاسیم نیترات، ۵ مول گاز اکسیژن (معادل با ۱۶۰ گرم گاز اکسیژن) و ۲ مول گاز نیتروژن (معادل با ۵۶ گرم گاز نیتروژن) تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت مجموع جرم فرآورده‌های گازی تولیدشده به ازای تجزیه ۴ مول پتاسیم نیترات، برابر با ۲۱۶ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g KNO}_3 = \frac{32}{4} \text{ g} \times \frac{4 \text{ mol KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 60.6 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{60.6 \text{ g}}{80.8 \text{ g}} \times 100 = 75\%$$

۱۲۲- گزینه ۱ سدیم و آلومینیم، براساس معادله‌های زیر با آهن (III) اکسید واکنش می‌دهند:



جرم نمونه‌های ناخالص آلومینیم و سدیم را برابر با x گرم در نظر گرفته و جرم آهن تولیدشده در هر واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{واکنش سدیم: } ? \text{ g Fe} = x \text{ g Na} \times \frac{46 \text{ g Na}}{100 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{6 \text{ mol Na}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = \frac{28x}{75} \text{ g}$$

$$\text{واکنش آلومینیم: } ? \text{ g Fe} = x \text{ g Al} \times \frac{81 \text{ g Al}}{100 \text{ g Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = \frac{42x}{25} \text{ g}$$

با توجه به جرم آهن تولیدشده طی این فرایند، مقدار x را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم آهن} = 154 \text{ g} = \frac{28x}{75} \text{ g} + \frac{42x}{25} \text{ g} \Rightarrow 154 \text{ g} = \frac{154x}{75} \text{ g} \Rightarrow x = 75 \text{ g}$$

بر این اساس، می‌توان گفت در مخلوط اولیه ۷۵ گرم آلومینیم ناخالص و ۷۵ گرم سدیم ناخالص وجود داشته است.

۱۲۳- گزینه ۲ گرد آهن و زنگ آهن، براساس معادله‌های زیر با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند:



جرم آهن موجود در مخلوط اولیه را برابر با x گرم و جرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  موجود در آن را برابر با y گرم در نظر می‌گیریم. با توجه به جرم هر ماده، مقدار هیدروکلریک اسید مصرف‌شده در هر واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{واکنش آهن: } ? \text{ mol HCl} = x \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Fe}} = \frac{x}{28} \text{ mol}$$

$$\text{واکنش آهن (III) اکسید: } ? \text{ mol HCl} = y \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = \frac{3y}{80} \text{ mol}$$

طی این فرایند، ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲/۲ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید مصرف شده است. همان‌طور که می‌دانیم، این محلول حاوی ۱/۱

مول هیدروژن کلرید بوده است؛ پس می‌توان گفت مجموع مقادیر  $\frac{3y}{80}$  و  $\frac{x}{28}$  برابر با ۱/۱ مول می‌شود.

$$1/1 \text{ mol} = \frac{3y}{80} + \frac{x}{28}$$

از طرفی، مجموع جرم آهن و  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  موجود در مخلوط اولیه برابر با ۳۰ گرم بوده است؛ پس داریم:

$$30 \text{ g} = x + y$$

حالا دو معادله داریم و دو مجهول! با حل کردن یک دستگاه دو معادله و دو مجهول، می‌توانیم مقادیر x و y را محاسبه کنیم.

$$\begin{cases} 1/1 = \frac{3y}{80} + \frac{x}{28} \\ 30 = x + y \end{cases} \Rightarrow x = 14 \text{ g} \text{ جرم آهن} \text{ و } y = 16 \text{ g} \text{ جرم Fe}_2\text{O}_3$$

$$\text{درصد خلوص آهن} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{14}{30} \times 100 = 46.7\%$$

۱۲۴- گزینه ۳ معادله واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است:

با توجه به معادله این واکنش، مقدار نظری فرآورده تولیدشده را به دست آورده و پس از آن، بازده درصدی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Fe}(\text{OH})_2 = 38/1 \text{ g FeCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_2}{127 \text{ g FeCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol FeCl}_2} \times \frac{90 \text{ g Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2} = 27 \text{ g}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{10/8 \text{ g}}{27 \text{ g}} \times 100 = 40\%$$

برای محاسبه بازده درصدی واکنش با استفاده از روش ضریب تبدیل، به صورت زیر عمل می‌کنیم.

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم FeCl}_2}{100} = \frac{\text{جرم Fe}(\text{OH})_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{40/100 \times x}{1 \times 127} = \frac{10/8}{1 \times 90} \Rightarrow x = 40 \text{ درصد}$$



۱۲۵- گزینه ۳ معادله واکنش انجام شده به صورت  $2\text{NaNO}_3(s) \rightarrow 2\text{NaNO}_2(s) + \text{O}_2(g)$  است. با توجه به جرم سدیم نیترات، مقدار نظری اکسیژن تولیدشده را محاسبه کرده و پس از آن، بازده درصدی واکنش را به دست می‌آوریم:

$$O_{\text{اتم}} = 17 \text{ g NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85 \text{ g NaNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol NaNO}_3} \times \frac{2 \text{ mol O}_{\text{اتم}}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ O}_{\text{اتم}}}{1 \text{ mol O}_{\text{اتم}}} = 1/204 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{2/408 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1/204 \times 10^{23} \text{ اتم}} \times 100 = 20 \text{ درصد}$$

۱۲۶- گزینه ۴ فلز آهن براساس معادله  $\text{Fe}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{FeCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$  با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. ابتدا مقدار نظری گاز هیدروژن تولیدشده را محاسبه کرده و پس از آن، بازده درصدی واکنش را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ L H}_2 = 22/4 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{22/4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 8/96 \text{ L}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{6/72 \text{ L}}{8/96 \text{ L}} \times 100 = 75 \text{ درصد}$$

برای به دست آوردن بازده درصدی این واکنش با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \text{جرم Fe} = \frac{\text{جرم مولی گازها} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{22/4 \times x}{1 \times 56} = \frac{6/72}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 75 \text{ L}$$

۱۲۷- گزینه ۲ معادله واکنش تجزیه آلومینیم سولفات به صورت  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(s) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(s) + 3\text{SO}_2(g)$  است. با توجه به معادله این واکنش، بر اثر تجزیه هر مول آلومینیم سولفات، یک مول آلومینیم اکسید (معادل با ۱۰۲ گرم آلومینیم اکسید) و سه مول گوگرد تری‌اکسید (معادل با ۲۴۰ گرم گوگرد تری‌اکسید) تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده طی تجزیه ۱ مول آلومینیم سولفات، برابر با ۱۳۸ گرم است. با توجه به توضیحات داده‌شده، مقدار نظری تفاوت جرم فراورده‌ها را محاسبه کرده و پس از آن، بازده درصدی واکنش را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ تفاوت جرم g} = 22/8 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{138 \text{ g تفاوت جرم}}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 9/2 \text{ g}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{2/3 \text{ g}}{9/2 \text{ g}} \times 100 = 25 \text{ درصد}$$

۱۲۸- گزینه ۱ فقط عبارت **۱** درست است.

بررسی چهار عبارت:

**۱** اگر کل فراورده حاصل از یک واکنش قابل جداسازی و جمع‌آوری نباشد و یا همه واکنش‌دهنده‌ها وارد واکنش نشوند، بازده آن واکنش کم‌تر از ۱۰۰٪ می‌شود.

**ب** در یک نمونه ۲۸۰ گرمی از کانه هماتیت ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  همراه با ناخالصی)، ۱۹۶ گرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (معادل با ۱/۲۲۵ مول  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  که شامل ۲/۴۵ مول اتم آهن می‌شود) به همراه ۸۴ گرم ناخالصی وجود دارد.

**پ** اتانول با فرمول شیمیایی  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، از تخمیر بی‌هوازی گلوکز به دست آمده و همانند روغن‌های گیاهی، نمونه‌ای از انواع سوخت‌های سبز است.

**ت** آهن، فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره زمین است؛ در حالی که از آلومینیم به عنوان واکنش‌دهنده در واکنش ترمیت استفاده می‌شود.

۱۲۹- گزینه ۲ معادله واکنش فلز A با هیدروکلریک اسید به صورت مقابل است:  $\text{A}(s) + n\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{ACl}_n(aq) + \frac{n}{2}\text{H}_2(g)$  با توجه به معادله این واکنش و حجم گاز تولیدشده، مقدار n را محاسبه می‌کنیم:

$$1008 \text{ mL H}_2 = 0/05 \text{ mol A} \times \frac{\frac{n}{2} \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol A}} \times \frac{22/4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2}{1 \text{ L H}_2} \times \frac{60 \text{ mL عملی}}{1000 \text{ mL نظری}} \Rightarrow 1008 = 336n \Rightarrow n = 3$$

از میان عناصر داده‌شده در گزینه‌های سؤال، مقدار n در واکنش اسکاندیم با هیدروکلریک اسید، برابر با ۳ است؛ در حالی که مقدار n در واکنش پتاسیم، روی و آهن با هیدروکلریک اسید، به ترتیب، برابر با ۱، ۲ و ۲ است.

۱۳۰- گزینه ۴ معادله واکنش انجام شده به صورت  $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow \text{SiC} + 2\text{CO}$  است. با توجه به معادله نوشته‌شده، داریم:

$$? \text{ L CO} = 1/2 \text{ kg SiO}_2 \times \frac{1000 \text{ g SiO}_2}{1 \text{ g SiO}_2} \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol SiO}_2} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{1 \text{ L CO}}{1/6 \text{ g CO}} \times \frac{80 \text{ L عملی}}{100 \text{ L نظری}} = 560 \text{ L}$$



۱۳۱- گزینه ۲ حداکثر مقدار فرآورده‌ای که به شرط مصرف کامل یک یا چند مورد از واکنش‌دهنده‌ها تولید می‌شود، معادل با مقدار نظری است. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اگر هم‌زمان با یک واکنش شیمیایی، واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود، مقداری از واکنش‌دهنده مورد نظر در این واکنش‌های ناخواسته مصرف شده و به همین خاطر، بازده درصدی آن واکنش شیمیایی کاهش پیدا می‌کند.

۳ کربن دی‌اکسید، به عنوان یک فرآورده گازی طی تخمیر بی‌هوازی گلوکز تولید می‌شود. مولکول‌های کربن دی‌اکسید، ساختاری خطی دارند؛ در حالی که مولکول‌های  $H_2S$  دارای ساختاری خمیده (V شکل) هستند.

۴ از آهن مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، می‌توان برای جوش دادن قطعات آهنی سازه‌های خطوط راه‌آهن استفاده کرد.

۱۳۲- گزینه ۴ معادله شیمیایی واکنش انجام‌شده به صورت  $2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$  است. همون‌طور که مشخصه، کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش، بخاطر خروج گاز اکسیژن از آن است؛ پس باید جرم گاز اکسیژن تولیدشده در این فرایند را محاسبه کنیم.

$$? g O_2 = 181/8 g KNO_3 \times \frac{50 g KNO_3 \text{ خالص}}{100 g KNO_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{40 g KNO_3 \text{ تجزیه شده}}{100 g KNO_3 \text{ خالص}} \times \frac{1 mol KNO_3}{101 g KNO_3 \text{ تجزیه شده}} \times \frac{1 mol O_2}{2 mol KNO_3} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 5/76 g$$

۱۳۳- گزینه ۲ معادله واکنش ترمیت به صورت  $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$  است. با توجه به معادله این واکنش، مقدار نظری آهن تولیدشده را محاسبه کرده و پس از آن، بازده واکنش را به دست می‌آوریم.

$$? g Fe = 120 g Fe_2O_3 \times \frac{160 g Fe_2O_3 \text{ ناخالص}}{100 g Fe_2O_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 mol Fe_2O_3}{160 g Fe_2O_3} \times \frac{2 mol Fe}{1 mol Fe_2O_3} \times \frac{56 g Fe}{1 mol Fe} = 67/2 g$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{50/4 g}{67/2 g} \times 100 = 75 \text{ درصد}$$

۱۳۴- گزینه ۴ عبارت‌های ب و ت درست هستند.

بررسی چهار عبارت: آ چون واکنش ترمیت  $(Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l))$  به صورت طبیعی انجام می‌شود، پس می‌توان گفت واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در آن واکنش‌پذیرتر از فرآورده‌های تولیدشده در آن هستند.

ب واکنش تخمیر گلوکز به صورت  $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$  است. از ۲۴ اتمی که به واسطه هر مولکول گلوکز وارد این واکنش می‌شوند، ۱۸ اتم (معادل با ۷۵ درصد از کل اتم‌ها) در ساختار مولکول‌های اتانول قرار می‌گیرند.

پ با دو برابر شدن شمار جرم آهن موجود در یک نمونه ناخالص از این فلز، چون جرم ناخالصی‌های موجود در نمونه مورد نظر ثابت می‌ماند، درصد خلوص این نمونه کم‌تر از ۲ برابر حالت اولیه می‌شود.

ت آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. یک نمونه از این ماده با سدیم واکنش داده و به آهن تبدیل می‌شود.

۱۳۵- گزینه ۳ بر اثر تجزیه ۲ مول  $NaHCO_3$  براساس معادله  $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$  دو مول فرآورده گازی تولید می‌شود. با توجه به حجم گازهای تولیدشده، مقدار  $NaHCO_3$  مصرف‌شده را محاسبه کرده و پس از آن، درصد خلوص این ماده را به دست می‌آوریم.

$$? g NaHCO_3 = 33/6 L \text{ فرآورده عملی} \times \frac{100 L \text{ نظری}}{75 L \text{ فرآورده عملی}} \times \frac{1 mol \text{ نظری}}{28 L \text{ نظری}} \times \frac{2 mol NaHCO_3}{2 mol \text{ نظری}} \times \frac{84 g NaHCO_3}{1 mol NaHCO_3} = 134/4 g$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{134/4 g}{672 g} \times 100 = 20 \text{ درصد}$$

برای محاسبه درصد خلوص  $NaHCO_3$  با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم } NaHCO_3 \times \text{درصد خلوص}}{100} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} = \frac{\text{مجموع جرم فرآورده‌های گازی}}{\text{جرم مولی گازها} \times \text{مجموع ضرایب فرآورده‌های گازی}} \Rightarrow \frac{672 \times \frac{x}{100} \times \frac{75}{100}}{2 \times 84} = \frac{33/6}{2 \times 28} \Rightarrow x = 20$$

۱۳۶- گزینه ۳ با توجه به جرم گاز  $O_2$  حاصل از واکنش  $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، درصد خلوص  $KClO_3(s)$  را محاسبه می‌کنیم:

$$? g KClO_3 = 15/36 g O_2 \times \frac{100 g \text{ نظری}}{40 g \text{ عملی}} \times \frac{1 mol O_2 \text{ نظری}}{32 g O_2 \text{ نظری}} \times \frac{2 mol KClO_3}{3 mol O_2 \text{ نظری}} \times \frac{122/5 g KClO_3}{1 mol KClO_3} = 98 g$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{98 g}{200 g} \times 100 = 49 \text{ درصد}$$

۱۳۷- گزینه ۳ اگر جرم گوگرد تری‌اکسید موجود در حالت نهایی برابر با X گرم باشد، جرم اکسیژن موجود در مخزن برابر با  $0/8X$  گرم می‌شود.

در قدم اول، باید جرمی از گوگرد تری‌اکسید که به منظور تولید  $0/8X$  گرم اکسیژن طی واکنش  $2SO_2(g) \rightarrow O_2(g) + 2SO_3(g)$  مصرف شده است را محاسبه کنیم:

$$? g SO_2 = 0/8X g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{2 mol SO_2}{1 mol O_2} \times \frac{80 g SO_2}{1 mol SO_2} = 4X g$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، می‌توان گفت در ابتدای کار  $5X$  گرم گاز  $SO_2$  در مخزن وجود داشته است که پس از مصرف شدن  $4X$  گرم از آن (معادل با  $80\%$  از گاز  $SO_2$  اولیه موجود در مخزن)، واکنش متوقف شده است.



۱۳۸- گزینه ۲

در قدم اول، حجم مولی گازها (حجم ۱ مول گاز اکسیژن (۳۲ گرم گاز اکسیژن)) را در شرایط واکنش محاسبه می‌کنیم.

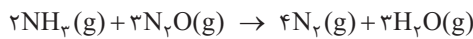
$$? L O_2 = 32 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ L } O_2}{\frac{32}{8} \text{ g } O_2} = 40 \text{ L} \Rightarrow \text{حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر با } 40 \text{ لیتر است}$$

در واکنش  $4 \text{KNO}_3(s) \rightarrow 2 \text{K}_2\text{O}(s) + 5 \text{O}_2(g) + 2 \text{N}_2(g)$ ، به ازای تجزیه شدن ۴ مول پتاسیم نیترات، ۵ مول اکسیژن و ۲ مول نیتروژن تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت به ازای تجزیه ۴ مول پتاسیم نیترات، ۷ مول فرآورده گازی تولید می‌شود. در چنین شرایطی، داریم:

$$? L = 84 \text{ L} = \frac{40 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} \times \frac{7 \text{ mol فرآورده گازی}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times 121 \text{ g KNO}_3 = 84 \text{ L}$$

$$21 \text{ L} = \text{مقدار عملی} \Rightarrow 25 = \frac{\text{مقدار عملی}}{84 \text{ L}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

۱۳۹- گزینه ۲ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت مقابل است:

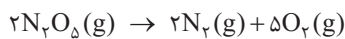


با توجه به معادله این واکنش، جرم گاز نیتروژن تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g N}_2 = 33 \text{ L N}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ L N}_2\text{O}}{1 \text{ L N}_2\text{O}} \times \frac{40 \text{ g N}_2\text{O}}{100 \text{ g N}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}}{44 \text{ g N}_2\text{O}} \times \frac{4 \text{ mol N}_2}{3 \text{ mol N}_2\text{O}} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2}$$

$$21 \text{ g} = \frac{\text{مقدار عملی}}{20 \text{ g N}_2} \times \frac{28 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} \times 100$$

۱۴۰- گزینه ۲ معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



به ازای تجزیه ۲ مول گاز  $\text{N}_2\text{O}_5$ ، ۲ مول گاز نیتروژن و ۵ مول گاز اکسیژن تولید می‌شود. شمار مول‌های اولیه  $\text{N}_2\text{O}_5$  وارد شده به ظرف را برابر با  $n$  مول در نظر گرفته و محاسبات خود را براساس آن انجام می‌دهیم. جدول زیر، روند تغییرات تعداد مول‌های گازی موجود در ظرف واکنش را نشان می‌دهد.

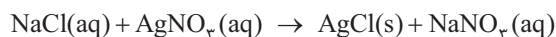
	$2 \text{N}_2\text{O}_5(g)$	$\rightarrow$	$2 \text{N}_2(g)$	$+ 5 \text{O}_2(g)$	مجموع
مقدار اولیه	$n$		صفر	صفر	$n$
تغییرات	$-2x$		$+2x$	$+5x$	$+5x$
مقدار نهایی	$n - 2x$		$2x$	$5x$	$n + 5x$

با توجه به درصد حجمی گاز اکسیژن در مخلوط نهایی، نسبت  $x$  به  $n$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد حجمی اکسیژن} = \frac{\text{شمار مول‌های نیتروژن}}{\text{مجموع شمار مول‌های گازی}} \times 100 \Rightarrow 8 = \frac{2x}{n + 5x} \times 100 \Rightarrow \frac{x}{n} = \frac{1}{20} \Rightarrow x = 0.05n$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در ابتدای کار  $n$  مول گاز  $\text{N}_2\text{O}_5$  وارد ظرف شده و تا پایان واکنش، در حدود  $2x$  مول (معادل با  $0.1n$  مول) از آن تجزیه شده است؛ پس می‌توان گفت بازده درصدی واکنش انجام شده برابر با ۱۰ درصد است.

۱۴۱- گزینه ۲ واکنش میان محلول نقره نیترات و سدیم کلرید به صورت مقابل است:



با توجه به معادله واکنش انجام شده، ابتدا مقدار نظری نقره کلرید تولید شده را به دست آورده و پس از آن، حجم محلول سدیم کلرید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$478/3 \text{ mg AgCl} = \text{مقدار نظری} \Rightarrow 60 = \frac{287 \text{ mg AgCl}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$? \text{ mL} = 478/3 \text{ mg AgCl} \times \frac{1 \text{ g AgCl}}{1000 \text{ mg AgCl}} \times \frac{1 \text{ mol AgCl}}{143/5 \text{ g AgCl}} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ g AgCl}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0.2 \text{ mol NaCl}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} = 16/6 \text{ mL}$$

۱۴۲- گزینه ۱ در قدم اول، باید حجم مولی گازها را در شرایط داده شده به دست بیاوریم:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{22/4} = \frac{1}{1} \times \frac{273+39}{273+0} \Rightarrow V_2 = 25/6 \text{ L}$$

با توجه به حجم مولی گازها در شرایط مورد نظر، مقدار نظری گاز  $\text{CO}_2$  حاصل از واکنش  $\text{Li}_2\text{CO}_3(s) \rightarrow \text{Li}_2\text{O}(s) + \text{CO}_2(g)$  را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ L CO}_2 = 222 \text{ g Li}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3}{74 \text{ g Li}_2\text{CO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3} \times \frac{25/6 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 76/8 \text{ L}$$

$$25 \text{ درصد} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{19/2 \text{ L}}{76/8 \text{ L}} \times 100$$





۱۴۳- گزینه ۳ شمار مول‌های منیزیم سولفات و منیزیم اکسید موجود در ظرف واکنش در لحظه برابری جرم مواد جامد را به ترتیب برابر با  $x$  و  $y$  مول در نظر گرفته و نسبت میان این دو مؤلفه را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{جرم } \text{MgSO}_4 = \text{جرم } \text{MgO} \Rightarrow x \text{ mol MgSO}_4 \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = y \text{ mol MgO} \times \frac{40 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} \Rightarrow y = 3x$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، می‌توان گفت از ابتدای کار تا لحظه‌ای که جرم منیزیم سولفات و منیزیم اکسید برابر می‌شود،  $y$  مول (معادل با  $3x$  مول) منیزیم سولفات تجزیه شده و  $x$  مول از آن باقی مانده است؛ پس مقدار اولیه این ماده برابر با  $x + y$  مول بوده است. بر این اساس، بازده واکنش انجام‌شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد} = \frac{\text{مقدار } \text{MgSO}_4 \text{ تجزیه شده}}{\text{مقدار اولیه } \text{MgSO}_4} \times 100 = \frac{\text{مقدار } \text{MgSO}_4 \text{ تجزیه شده}}{\text{مقدار } \text{MgSO}_4 \text{ تجزیه شده} + \text{مقدار } \text{MgSO}_4 \text{ نهایی}} \times 100 = \frac{3x}{x + 3x} \times 100 = 75\%$$

۱۴۴- گزینه ۳ در قدم اول، مقدار گاز اکسیژن تولیدشده طی واکنش  $\text{K}_2\text{MnO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4(\text{s}) + \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol O}_2 = 395 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{40 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 0.5 \text{ mol}$$

در مرحله بعد، جرم مس حاصل از واکنش  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu} + \text{SO}_2$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g Cu} = 0.5 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{40 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} = 25.6 \text{ g}$$

۱۴۵- گزینه ۱ در قدم اول، مقدار مول‌های لیتیم هیدروکسید و آمونیاک حاصل از واکنش  $\text{Li}_3\text{N} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{LiOH} + \text{NH}_3$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol LiOH} = 0.5 \text{ mol Li}_3\text{N} \times \frac{3 \text{ mol LiOH}}{1 \text{ mol Li}_3\text{N}} \times \frac{80 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 1.2 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol NH}_3 = 0.5 \text{ mol Li}_3\text{N} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol Li}_3\text{N}} \times \frac{80 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 0.4 \text{ mol}$$

$1/2$  مول لیتیم هیدروکسید تولیدشده طی این فرایند با  $1/2$  مول هیدروکلریک اسید واکنش داده و  $0.4$  مول آمونیاک تولیدشده نیز با  $0.4$  مول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؛ پس مجموع شمار مول‌های هیدروکلریک اسید مصرف‌شده برابر با  $1/6$  مول است.

۱۴۶- گزینه ۴ معادله واکنش انجام‌شده به صورت  $\text{CS}_2(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$  است. مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید تولیدشده در این واکنش، در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند؛ پس جرم این فرآورده گازی را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g SO}_2 = 22/8 \text{ g CS}_2 \times \frac{1 \text{ mol CS}_2}{76 \text{ g CS}_2} \times \frac{2 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol CS}_2} \times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{40 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} = 15/36 \text{ g}$$

۱۴۷- گزینه ۴ در قدم اول، غلظت مولی محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 2 \times 1/2}{40} = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

این محلول براساس معادله  $2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{MgCl}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$  با محلول منیزیم هیدروکسید واکنش می‌دهد. با توجه به معادله واکنش مورد نظر، حجم محلول منیزیم کلرید و جرم رسوب تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mL MgCl}_2 = 375 \text{ mL محلول } \text{MgCl}_2 \times \frac{1000 \text{ mL محلول } \text{MgCl}_2}{1 \text{ L محلول } \text{MgCl}_2} \times \frac{0.8 \text{ mol MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{0.6 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH محلول}} \times 1 \text{ L NaOH محلول} = 375 \text{ mL}$$

$$? \text{ g Mg}(\text{OH})_2 = 1 \text{ L NaOH محلول} \times \frac{0.6 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{58 \text{ g Mg}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2} \times \frac{40 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} = 6/96 \text{ g}$$

۱۴۸- گزینه ۳ ابتدا شمار مول‌های  $\text{CO}_2$  و اتانول تولیدشده در واکنش  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol CO}_2 = 135 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ ناخالص} \times \frac{40 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{100 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{75 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 0.45 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} = 135 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ ناخالص} \times \frac{40 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{100 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{2 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{75 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 0.45 \text{ mol}$$

اتانول تولیدشده نیز براساس معادله  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$  می‌سوزد؛ پس مقدار  $\text{CO}_2$  حاصل از این فرایند را نیز محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol CO}_2 = 0.45 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{80 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 0.72 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، در مجموع  $1/17$  مول کربن دی‌اکسید طی این فرایند تولید شده است.



۱۴۹- گزینه ۳ معادله واکنش انجام‌شده به صورت  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu} + \text{SO}_2$  است. اگر بازده انجام واکنش مورد نظر برابر با ۸۰٪ باشد، ۰/۸ مول از ۱ مول گاز اکسیژن اولیه موجود در مخزن مصرف شده و ۰/۲ مول گاز اکسیژن (معادل با ۶/۴ گرم گاز اکسیژن) در مخزن باقی می‌ماند. از طرفی، طی این فرایند ۰/۸ مول گاز  $\text{SO}_2$  (معادل با ۵۱/۲ گرم گاز  $\text{SO}_2$ ) در ظرف تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$\frac{\text{چگالی نهایی گازها}}{\text{چگالی اولیه گازها}} = \frac{\text{جرم مخزن}}{\text{جرم مخزن}} = \frac{\text{جرم گاز SO}_2 + \text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{جرم مخزن}} = \frac{۶/۴ \text{ g} + ۵۱/۲ \text{ g}}{۳۲ \text{ g}} = ۱/۸$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ چون شمار مول‌های گازی در دو سمت معادله واکنش برابر است، پس با انجام‌شدن این واکنش، تعداد مولکول‌های گازی موجود در مخزن تغییری نکرده و به همین خاطر، فشار گازهای موجود در مخزن نیز تغییری نخواهد کرد.

۲ با انجام‌شدن واکنش مورد نظر، ۲۵/۶ گرم اکسیژن (معادل با ۰/۸ مول اکسیژن) مصرف‌شده و ۵۱/۲ گرم گاز  $\text{SO}_2$  تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت که طی این فرایند، ۰/۸ مول اتم گوگرد از ساختار مواد جامد موجود در ظرف خارج‌شده و مجموع جرم این مواد به اندازه ۲۵/۶ گرم کاهش پیدا می‌کند.

۴ با انجام‌شدن این واکنش، ۰/۸ مول  $\text{Cu}_2\text{S}$  تجزیه شده و ۱/۶ مول اتم مس (معادل با  $۹/۶۳ \times ۱۰^{۲۳}$  اتم مس) تولید می‌شود.

۱۵۰- گزینه ۳ چون سطح مقطع سیلندر مورد نظر دایره‌ای شکل است، پس می‌توان گفت بین ارتفاع پیستون و حجم گازهای موجود در سیلندر رابطه مستقیم وجود داشته و با  $n$  برابر شدن حجم گازهای موجود در مخزن، ارتفاع پیستون نیز  $n$  برابر می‌شود. از طرفی، می‌دانیم که در فشار ثابت، حجم گازها با شمار مول‌های سازنده این مواد نیز رابطه مستقیم دارد.

معادله واکنش تجزیه گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید به صورت  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g})$  است. در واکنش نشان داده‌شده در صورت سؤال، ارتفاع پیستون از ۲۰ cm به ۴۵ cm رسیده است؛ پس می‌توان گفت طی این فرایند، شمار مول‌های گازی موجود در سیلندر مورد نظر برابر شده است. مقدار مول‌های اولیه  $\text{N}_2\text{O}_5$  واردشده به ظرف را برابر با  $n$  در نظر گرفته و بر این اساس، مقدار تجزیه‌شده از این گاز را مطابق با جدول زیر محاسبه می‌کنیم.

	$2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$	$\rightarrow$	$4\text{NO}(\text{g})$	$+ 3\text{O}_2(\text{g})$	مجموع	ارتفاع پیستون
مقدار اولیه	$n$		صفر	صفر	$n$	۲۰
تغییرات	$-2x$		$+4x$	$+3x$	$+5x$	$+25$
مقدار نهایی	$n - 2x$		$4x$	$3x$	$n + 5x$	۴۵

$$\frac{n + 5x}{n} = \frac{45}{20} \Rightarrow \frac{x}{n} = 0/25 \Rightarrow x = 0/25n$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، در ابتدای کار  $n$  مول گاز  $\text{N}_2\text{O}_5$  وارد ظرف شده و تا پایان واکنش، در حدود  $2x$  مول (معادل با  $0/5n$  مول) از آن تجزیه شده است؛ پس می‌توان گفت بازده درصدی واکنش انجام‌شده برابر با ۵۰ درصد است.

۱۵۱- گزینه ۴ در قدم اول، شمار مول‌های سدیم و جرم گاز  $\text{N}_2$  تولیدشده طی واکنش  $2\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol Na} = 39 \text{ g NaN}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65 \text{ g NaN}_3} \times \frac{2 \text{ mol Na}}{2 \text{ mol NaN}_3} \times \frac{40 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 0/24 \text{ mol}$$

$$? \text{ g N}_2 = 39 \text{ g NaN}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65 \text{ g NaN}_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NaN}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{40 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 10/08 \text{ g}$$

فلز سدیم، براساس معادله  $2\text{Na}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$  با آب واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$? \text{ mol H}_2 = 0/24 \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Na}} = 0/12 \text{ mol}$$

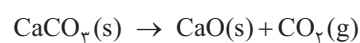
گاز هیدروژن تولیدشده طی این فرایند نیز براساس واکنش  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$  با گاز نیتروژن واکنش می‌دهد. جرم نیتروژن

$$? \text{ g N}_2 = 0/12 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{3 \text{ mol H}_2} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 1/12 \text{ g}$$

مصرف‌شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم.

فب بپه‌ها! در واکنش اول ۱۰/۰۸ گرم گاز نیتروژن تولیدشده و ۱/۱۲ گرم از این گاز، در واکنش تولید آمونیاک مصرف می‌شود؛ پس جرم گاز نیتروژن باقی‌مانده برابر با ۸/۹۶ گرم است.

۱۵۲- گزینه ۱ واکنش تجزیه کلسیم کربنات و منیزیم کربنات به صورت زیر است:



مقدار مول‌های اولیه کلسیم کربنات و منیزیم کربنات را برابر با  $x$  مول در نظر می‌گیریم. اگر واکنش تجزیه این مواد به طور کامل و با بازده ۱۰۰٪ انجام شود (مقدار نظری)،  $x$  مول کلسیم اکسید (معادل با  $56x$  گرم کلسیم اکسید) و  $x$  مول منیزیم اکسید (معادل با  $40x$  گرم منیزیم اکسید) تولید خواهد شد.



از طرفی، در صورت سؤال ذکر شده که جرم کلسیم اکسید و منیزیم اکسید تولید شده با هم برابر است. جرم تولید شده از این مواد (مقدار عملی) را برابر با  $y$  گرم در نظر گرفته و بر این اساس، بازده درصدی واکنش‌های انجام شده را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{مقدار عملی MgO}}{\text{مقدار نظری MgO}} \times 100 = \frac{y}{40x} \times 100 = \frac{56}{40} = 1.4$$

$$\frac{\text{بازده درصدی واکنش تجزیه MgCO}_3}{\text{بازده درصدی واکنش تجزیه CaCO}_3} = \frac{\text{مقدار عملی CaO}}{\text{مقدار نظری CaO}} \times 100 = \frac{y}{56x} \times 100 = \frac{56}{40}$$

در مرحله بعد، با توجه به جرم کلسیم اکسید و منیزیم اکسید تولید شده، که برابر با  $y$  گرم است، جرم گاز  $\text{CO}_2$  حاصل از هر واکنش را محاسبه می‌کنیم.

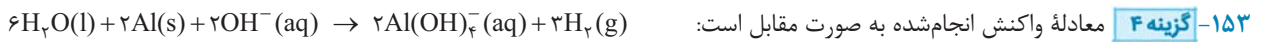
$$\text{MgCO}_3 \text{ تجزیه: } y \text{ g CO}_2 = y \text{ g MgO} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{40 \text{ g MgO}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol MgO}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = \frac{11y}{10} \text{ g}$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ تجزیه: } y \text{ g CO}_2 = y \text{ g CaO} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = \frac{11y}{14} \text{ g}$$

مجموع جرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده برابر با  $52/8$  گرم است. بر این اساس، مقدار  $y$  را محاسبه می‌کنیم:

$$52/8 \text{ g CO}_2 = \text{MgCO}_3 \text{ تجزیه} + \text{CaCO}_3 \text{ تجزیه} \Rightarrow \frac{11y}{10} + \frac{11y}{14} \Rightarrow y = 28 \text{ g}$$

په‌ها، هر چند که این سؤال رو با راه حل کاملاً تشریحی براتون حل کردیم، اما هتماً میدونید که با استفاده از گزینه‌ها، می‌تونین خیلی زودتر به جواب برسین.



هتماً متوجه شدین که برای موازنه واکنش بالا، باید از موازنه بار کمک بگیرین! با توجه به معادله فوق، حجم گاز  $\text{H}_2$  تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ L H}_2 = 36 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{50 \text{ L}}{100 \text{ L}} = 8/96 \text{ L}$$

**۱۵۴- گزینه ۳** با توجه به غلظت یون پتاسیم در محلول نهایی، مقدار پتاسیم کلرید تولید شده (مقدار عملی) را محاسبه می‌کنیم.

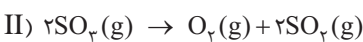
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 101/4 = \frac{x \text{ g K}^+}{10 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}}} \times 10^6 \Rightarrow x = 1/014 \text{ g}$$

$$? \text{ g KCl} = 1/014 \text{ g K}^+ \times \frac{1 \text{ mol K}^+}{39 \text{ g K}^+} \times \frac{1 \text{ mol KCl}}{1 \text{ mol K}^+} \times \frac{74/5 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 1/937 \text{ g}$$

در مرحله بعد، مقدار نظری  $\text{KCl}$  تولید شده در واکنش  $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$  را محاسبه کرده و بازده درصدی واکنش را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ g KCl} = 4/9 \text{ g KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122/5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{2 \text{ mol KCl}}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{74/5 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 2/98 \text{ g}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{1/937 \text{ g}}{2/98 \text{ g}} \times 100 = 65 \text{ درصد}$$



جرم گازهای  $\text{N}_2\text{O}_5$  و  $\text{SO}_2$  موجود در مخلوط را به ترتیب برابر با  $x$  و  $y$  گرم در نظر گرفته و جرم گاز اکسیژن حاصل از تجزیه هر گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{SO}_2 \text{ تجزیه: } y \text{ g O}_2 = y \text{ g SO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{80 \text{ g SO}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol SO}_2} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{50 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{y}{10} \text{ g}$$

$$\text{N}_2\text{O}_5 \text{ تجزیه: } x \text{ g O}_2 = x \text{ g N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g N}_2\text{O}_5} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_5} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{20 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{4x}{135} \text{ g}$$

نوبت می‌رسد به تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول! معادله اول را با توجه به مجموع جرم  $\text{N}_2\text{O}_5$  و  $\text{SO}_2$  تشکیل می‌دهیم:

معادله دوم را نیز با توجه به مجموع جرم گاز اکسیژن تولید شده تشکیل داده و مقادیر  $x$  و  $y$  را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} 120 = x + y \\ 4/4 = \frac{y}{10} + \frac{4x}{135} \Rightarrow x = \text{جرم N}_2\text{O}_5 = 108 \text{ g} \text{ و } y = \text{جرم SO}_2 = 12 \text{ g} \end{cases}$$

مخلوط گازی اولیه  $120$  گرم جرم داشته است که  $108$  گرم از آن (معادل با  $90\%$  جرمی مخلوط گازی) توسط  $\text{N}_2\text{O}_5$  تشکیل شده است.





۱۵۶- گزینه ۳ در قدم اول، جرم فراورده جامد حاصل از واکنش  $2\text{NaNO}_3(s) \rightarrow 2\text{NaNO}_2(s) + \text{O}_2(g)$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g NaNO}_2 = 340 \text{ g NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_2}{85 \text{ g NaNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_2}{1 \text{ mol NaNO}_3} \times \frac{69 \text{ g NaNO}_2}{1 \text{ mol NaNO}_2} \times \frac{80 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} = 220/8 \text{ g}$$

در شرایط آزمایش، ۹۲ گرم  $\text{NaNO}_2$  در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۱۹۲ گرم محلول سیرشده ایجاد می‌شود؛ پس داریم:

$$? \text{ g} = 220/8 \text{ g NaNO}_2 \times \frac{192 \text{ g محلول سیرشده}}{92 \text{ g NaNO}_2} = 460/8 \text{ g}$$

۱۵۷- گزینه ۳ عبارت‌های **آ**، **ب** و **ت** درست هستند.

بررسی چهار عبارت: **آ** لیتیم و فلئور، عناصری از تناوب دوم هستند که بیشترین واکنش‌پذیری را دارند. در آرایش الکترون - نقطه‌ای لیتیم و فلئور، ۱ الکترون جفت‌نشده وجود دارد.

**ب** طلا به شکل آزاد در طبیعت وجود دارد. استفاده از گیاهان برای بیرون کشیدن عناصر طلا و مس از لابه‌لای خاک، مقرون به صرفه است.

**پ** هر فلزی که در واکنش با نافلزها راحت‌تر الکترون از دست بدهد، خاصیت فلزی بیشتری دارد. در واقع، خاصیت فلزی این عناصر ربطی به شمار الکترون‌هایی که در واکنش‌ها از دست می‌دهند ندارد. به عنوان مثال، آلومینیم در مقایسه با سدیم در واکنش‌ها الکترون‌های بیشتری از دست می‌دهد؛ اما خاصیت فلزی کم‌تری دارد.

**ت** از فراوان‌ترین عنصر شبه‌فلزی موجود در کره زمین (سیلیسیم)، برای ساختن سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

۱۵۸- گزینه ۴ استفاده از گیاهان برای استخراج مس از خاک به صرفه است؛ اما برای بیرون کشیدن نیکل از لابه‌لای خاک، صرفه اقتصادی ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۱** هر مول از اکسیدی از آهن که به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )، با ۳ مول گاز CO وارد واکنش شده و ۲ مول فلز آهن تولید می‌کند.

**۲** در روش گیاه‌پالایی، گیاهان را پس از کشت در زمین مناسب، سوزانده و فلز مورد نظر را از خاکستر تولیدشده جداسازی می‌کنند.

**۳** تیتانیم یک عنصر فلزی بوده و رسانایی الکتریکی آن بالاتر از ژرمانیم است. برای تهیه تیتانیم، می‌توان از واکنش تیتانیم (IV) کلرید با فلز منیزیم استفاده کنیم.

۱۵۹- گزینه ۲ عبارت‌های **آ** و **ب** درست هستند.

بررسی چهار عبارت: **آ** منابع شیمیایی موجود در کف اقیانوس‌ها در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و ستون‌های سولفیدی و در برخی مناطق دیگر، به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس یافت می‌شود.

**ب** بازیافت فلزها از جمله آهن، ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش داده و در مقایسه با عدم بازیافت، باعث از بین رفتن گونه‌های زیستی کم‌تری می‌شود.

**پ** عناصر شبه‌فلزی مثل سیلیسیم و ژرمانیم، می‌توانند جریان الکتریسیته را از خود عبور بدهند؛ اما در حالت جامد چکش‌خوار نیستند.

**ت** در دسته S جدول دوره‌ای ۱۴ عنصر وجود دارد؛ در حالی که در تناوب سوم این جدول، ۳ عنصر فلزی سدیم، منیزیم و آلومینیم قرار گرفته‌اند.

۱۶۰- گزینه ۲ چون عناصر پتاسیم و برم در مقایسه با عناصر کلسیم و ید واکنش‌پذیرتر هستند، فرایند تولید پتاسیم برمید ( $\text{KBr}$ )، در مقایسه با فرایند تولید کلسیم یدید ( $\text{CaI}_2$ )، با شدت و سرعت بیشتری انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۱** فلزها از جمله منابع تجدیدناپذیر هستند. میزان استخراج و بهره‌برداری از منابع فلزی، مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی، در طول سال‌های اخیر افزایش یافته است.

**۳** برای استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم از سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از سایر منابع معدنی استفاده می‌شود.

**۴** هلیوم، عنصری است که آرایش الکترونی آن به زیرلایه  $1s^2$  ختم می‌شود؛ اما در دمای اتاق به حالت گاز وجود دارد.

۱۶۱- گزینه ۴ همه عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

بررسی چهار عبارت: **آ** فسفر، نافلزی از تناوب سوم است که کم‌ترین خاصیت نافلزی را دارد. این عنصر در واکنش با Mg، ترکیبی با فرمول  $\text{Mg}_3\text{P}_2$  و نام منیزیم فسفید تشکیل می‌دهد.

**ب** غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع در آینده را نوید می‌دهد.

**پ** نقره، همانند طلا، مس و پلاتین، به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شود. این فلز در واکنش با گاز زردرنگ کلر، نقره کلرید را ایجاد می‌کند.

**ت** وسایل فلزی مورد استفاده بشر، پس از خوردگی و فرسایش، به سنگ معدن تبدیل شده و به طبیعت باز می‌گردند.

۱۶۲- گزینه ۱ در واکنش آهن با محلول هیدروکلریک اسید، آهن (II) کلرید و گاز هیدروژن تولید می‌شود؛ در حالی که طی واکنش فلز آهن (II) اکسید با محلول هیدروکلریک اسید، آهن (II) کلرید و آب تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**۲** تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در  $^{37}_{17}\text{Cl}$  برابر ۳ است. این عنصر معادل با کلر بوده و بیشترین خاصیت نافلزی را در میان عناصر تناوب سوم دارد.

**۳** آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^2$  مربوط به  $^{33}\text{Ge}$  است. ژرمانیم در حالت جامد شکننده بوده و سطحی صیقلی و درخشان دارد.

**۴** کلوخه‌ها و پوسته‌های غنی از منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس، از جمله منابع نهفته‌شده در کف اقیانوس‌ها هستند.