فهرست

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم ۷

بخش یک: روندهای تناوبی ۸

بخش دو: استخراج مواد ۲۸

بخش سه: هیدروکربن‌ها (قسمت اول) ۴۵

بخش چهار: هیدروکربن‌ها (قسمت دوم) ۵۸

فصل دوم: در پی غذای سالم ۷۲

بخش یک: انرژی ۷۳

بخش دو: انرژی شیمیایی ۸۴

بخش سه: شیمی آلی ۹۹

بخش چهار: محاسبهٔ ΔH واکنش‌ها ۱۰۶

بخش پنج: سینتیک شیمیایی ۱۲۰

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر ۱۴۲

بخش یک: پلیمرهای افزایشی ۱۴۳

بخش دو: گروه‌های عاملی ۱۵۵

بخش سه: پلیمرهای تراکمی ۱۶۹

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۱۸۳

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۳۱۸

قدر هدایای زمینی را بدانیم

سلام!
موضوع کلی فصل اول کتاب شیمی یازدهم، بیشتر پیرامون انواع مواد و منابع موجود در کرهٔ زمین می‌چرخه. 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 سازندهٔ 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، یه نگاهی روی مسائل استوکیومتری شیمی دهم بندازین.

بخش دو

استخراج مواد

استخراج فلزها

براساس یافته‌های تجربی، 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.

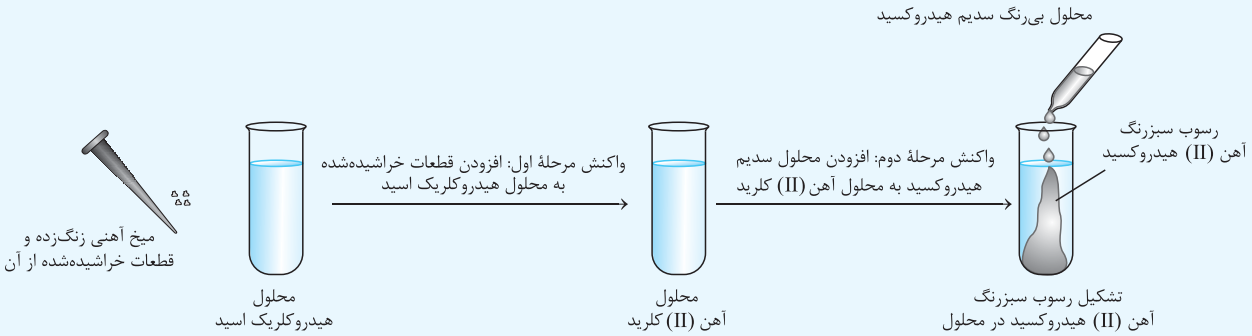
در دنیای مدرن و صنعتی امروز، از فلزهای بسیار زیادی استفاده می‌شود؛ آن‌چنان‌که چرخ‌های اقتصادی کشورها به تولید و مصرف این مواد گره خورده است. برای استفاده از این مواد، باید آن‌ها را به صورت خالص در اختیار داشته باشیم *اما متأسفانه* فلزها اغلب در طبیعت به صورت ترکیب‌شده با سایر عناصر و در قالب سنگ‌های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

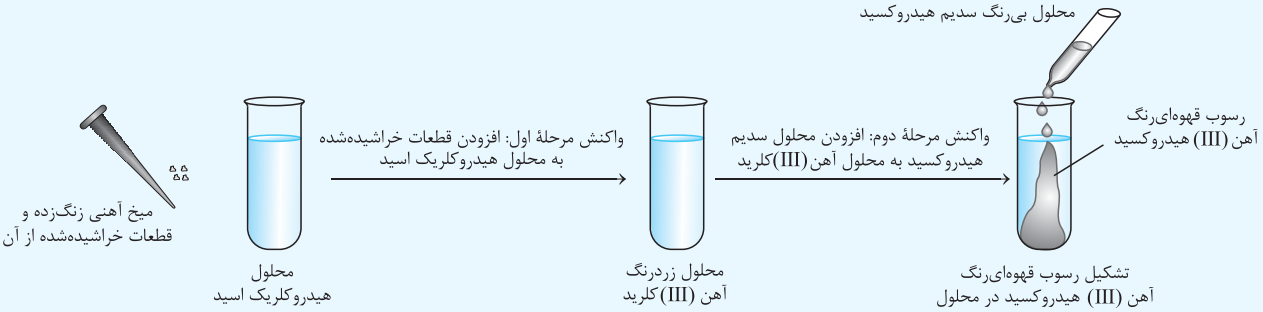
فرض کنید می‌خواهیم نوع کاتیون‌های فلزی موجود در یک جسم آهنی زنگ‌زده را مشخص کنیم. برای این منظور، ابتدا زنگ آهن ایجادشده در سطح جسم را به کمک یک قاشقک فلزی تراشیده و قطعات حاصل را در مقداری محلول هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) می‌ریزیم. با این کار، کاتیون‌های موجود در زنگ آهن به حالت محلول درمی‌آیند. در مرحلهٔ 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:



واکنش مرحلهٔ اول: $FeO(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2O(l)$

واکنش مرحلهٔ دوم: $FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + 2NaCl(aq)$

در نقطهٔ مقابل، اگر فرمول شیمیایی زنگ آهن به صورت Fe_2O_3 باشد، مراحل انجام‌شده در طول این آزمایش به صورت زیر می‌شود:



واکنش مرحلهٔ اول: $Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$

واکنش مرحلهٔ دوم: $FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$

بدیهتاً می‌دونید که فرمول شیمیایی اکسید موجود در میخ زنگ‌زده به صورت Fe_2O_3 است، پس رنگ رسوب نهایی ایجادشده **قهوه‌ای** خواهد بود.

استخراج عناصر فلزی

واکنش‌پذیری هر فلز، تمایل اتم‌های سازندهٔ آن فلز به انجام واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد. در واقع، هر چه فلز مورد نظر واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل اتم‌های آن فلز برای انجام واکنش شیمیایی بیشتر است.

به طور کلی، در هر واکنش شیمیایی که به صورت **طبیعی** و **خودبه‌خودی** انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها **کم‌تر** است. براساس این قاعده، با استفاده از عناصر فلزی واکنش‌پذیرتر می‌توانیم سایر عناصر فلزی را از ترکیبات حاوی آن‌ها خارج کنیم. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری فلز سدیم در مقایسه با واکنش‌پذیری فلز آهن بیشتر است، با استفاده از فلز سدیم می‌توانیم فلز آهن را براساس واکنش خودبه‌خودی زیر از آهن (III) اکسید خارج کنیم.

واکنش استخراج آهن $\Rightarrow$ واکنش‌پذیری آهن $<$ واکنش‌پذیری سدیم: $6Na(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

چندنکته

- فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل **سنگ معدن** یافت می‌شوند. در کشور *عزیز* ما، شرکت فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی، از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند.
- واکنش‌پذیری هر عنصر، به معنای تمایل اتم‌های آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است. هر چه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن عنصر برای تبدیل‌شدن به ترکیب بیشتر است.
- واکنش‌های خودبه‌خودی، به صورت *کاملاً فورسرانه* و بدون نیاز به هیچ نیروی خارجی انجام شده و ادامه پیدا می‌کنند. در نقطهٔ مقابل، واکنش‌های غیر خودبه‌خودی *به این راحتیا* انجام نشده و برای آغازشدن و ادامه پیدا کردن آن‌ها، به یک نیروی خارجی نیاز است. به عنوان مثال، چون در معادلهٔ $6Na(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$، واکنش‌پذیری فراورده (سدیم) بیشتر از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده(آهن) است، این فرایند به طور طبیعی و خودبه‌خودی انجام نمی‌شود.
- هر چه یک فلز فعال‌تر باشد، اتم‌های آن فلز میل بیشتری به تولید کاتیون و ایجاد ترکیب داشته و ترکیب‌های حاصل از آن فلز نیز **پایدارتر** از خود آن فلز خواهند بود. به عبارت دیگر، هر چه واکنش‌پذیری یک عنصر فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز از ترکیبات حاوی آن دشوارتر است. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از آلومینیم است، استخراج سدیم از Na_2O *بسیار* دشوارتر از استخراج آلومینیم از Al_2O_3 است.
- در هوای مرطوب، فلزی که واکنش‌پذیری بالاتری داشته باشد سریع‌تر از سایر عناصر فلزی واکنش می‌دهد. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از روی است، در شرایط یکسان و در هوای مرطوب، یک قطعه از فلز سدیم در مقایسه با یک قطعه از فلز روی سریع‌تر واکنش می‌دهد.
- برای استخراج فلز X از ترکیب‌های شیمیایی حاوی آن، می‌توانیم از واکنش میان این ترکیب‌ها با عناصر فلزی که **واکنش‌پذیری بیشتری** نسبت به فلز X داشته باشند استفاده کنیم.
- مقایسهٔ *دقیق* واکنش‌پذیری عناصر فلزی مختلف به صورت زیر است:

واکنش‌پذیری: $\underbrace{\text{فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی} < Al}_{\text{فلزهای اصلی}} < \underbrace{Ti < Zn < Fe < Cu، Ag و Au}_{\text{فلزهای واسطه}}$

- از آن‌جا که واکنش $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ به طور طبیعی انجام می‌شود، می‌توان گفت واکنش‌پذیری آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. این واکنش، *اصطلاحاً* به واکنش ترمیت معروف بوده و از آهن مذاب تولیدشده طی آن در صنعت جوشکاری استفاده می‌شود.

■ 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 خارج‌شده و از شدت رنگ آن کاسته می‌شود.

■ به معادلهٔ 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 سازندهٔ **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.**

■ تیتانیم، یک فلز محکم با **چگالی کم** و **مقاوم در برابر خوردگی** است. یکی از کاربردهای تیتانیم، استفاده از آن در ساختن **بدنهٔ دوچرخه** است. این عنصر براساس معادلهٔ $TiCl_4(s) + 2Mg(s) \rightarrow 2MgCl_2(s) + Ti(s)$ و از واکنش میان تیتانیم (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، مقایسهٔ واکنش‌پذیری عناصر آهن، منیزیم و تیتانیم به صورت ..... بوده و به کمک فلز منیزیم، ..... آهن را از آهن (III) اکسید استخراج کرد.**

۱) $Mg > Ti > Fe$ ـ نمی‌توان ۲) $Mg > Ti > Fe$ ـ می‌توان

۳) $Ti > Mg > Fe$ ـ نمی‌توان ۴) $Ti > Mg > Fe$ ـ می‌توان

پاسخ گزینهٔ «۲» با توجه به معادلهٔ اول، واکنش‌پذیری منیزیم از تیتانیم بیشتر است و با توجه به معادلهٔ دوم، واکنش‌پذیری تیتانیم از آهن بیشتر است، پس داریم:

$$\left.\begin{array}{l} Mg > Ti : \text{مقایسهٔ واکنش‌پذیری براساس واکنش اول} \\ Ti > Fe : \text{مقایسهٔ واکنش‌پذیری براساس واکنش دوم} \end{array}\right\} \Rightarrow Mg > Ti > Fe : \text{مقایسهٔ کلی واکنش‌پذیری}$$

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 گزینهٔ «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:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g) \qquad Fe_2O_3(s) + 6Na(s) \rightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$$

از آن‌جا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفهٔ اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همهٔ 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 معادلهٔ $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ نیز می‌توان استفاده کرد.

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

از این‌جا به بعد، وارد بحث‌های استوکیومتری و مسائل مربوط به اون می‌شیم، پس بد نیست که یه سری به کتاب شیمی دهمتون بزنید و یه مرور کوچولو روی مسائل استوکیومتری بخش ۲ دهم بکنید! تست بعد، واسه شروع کار مناسبه

تست در یک کارخانهٔ 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؟ $(Fe = 56\ g.mol^{-1})$

۱) ۲۵۲۰ ۲) ۳۳۶۰ ۳) ۱۲۶۰ ۴) ۱۶۸۰

پاسخ گزینهٔ «۱» معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$?L\,CO_2 = 8/4\ kg\,Fe \times \frac{1000\ g\,Fe}{1\ kg\,Fe} \times \frac{1\ mol\,Fe}{56\ g\,Fe} \times \frac{3\ mol\,CO_2}{4\ mol\,Fe} \times \frac{22/4\ L\,CO_2}{1\ mol\,CO_2} = 2520$$

برای محاسبهٔ حجم گاز CO_2 به کمک روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم آهن به گرم}}{\text{جرم مولی آهن} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم } CO_2}{\text{ضریب} \times 22/4} \Rightarrow \frac{8/4 \times 1000}{4 \times 56} = \frac{x\,L\,CO_2}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 2520\ L$$

درصد خلوص

گاهی وقتا، واکنش‌دهنده‌های مصرف‌شده در صنعت و آزمایشگاه کاملاً خالص نبوده و علاوه بر مادهٔ مورد نیاز، شامل برخی از ترکیبات دیگر نیز می‌شوند. برای بیان میزان خالص‌بودن این مواد، از مفهوم درصد خلوص استفاده می‌شود. درصد خلوص هر ماده از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

تست یک نمونهٔ ناخالص به جرم ۱۵۰ گرم از منیزیم سولفات، شامل ۰/۸ مول از این ماده می‌شود. درصد خلوص نمونهٔ مورد نظر کدام است؟ $(S = 32, Mg = 24, O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۰ ۲) ۴۸ ۳) ۶۴ ۴) ۷۲

پاسخ گزینهٔ «۳» ابتدا جرم منیزیم سولفات $(MgSO_4)$ موجود را محاسبه کرده و پس از آن، درصد خلوص این ماده را به دست می‌آوریم:

$$?g\,MgSO_4 = 0/8\ mol\,MgSO_4 \times \frac{120\ g\,MgSO_4}{1\ mol\,MgSO_4} = 96\ g$$

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

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

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

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

۱) ۲ ۲) ۴/۵ ۳) ۲/۸ ۴) ۳

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

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

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

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

$$?mol\,NH_3 = 150\ g \text{ نمونهٔ ناخالص} \times \frac{51\ g\,NH_3}{100\ g \text{ نمونهٔ ناخالص}} \times \frac{1\ mol\,NH_3}{17\ g\,NH_3} = 4/5\ mol$$

برای حل مسائل استوکیومتری که در آن‌ها از مواد ناخالص به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌شود، *کافیه که* از رابطه‌های گفته‌شده برای برقراری ارتباط میان جرم نمونه‌های ناخالص و جرم واکنش‌دهندهٔ خالص موجود در این نمونه‌ها استفاده کنیم. بقیهٔ مراحل حل این مسائل، *کاملاً* مشابه به مراحل حل مسائل استوکیومتری عادی است.

تست گاز آمونیاک براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$ در حضور اکسیژن کافی می‌سوزد. برای سوزاندن یک نمونهٔ ۶۸ گرمی از آمونیاک، به چند گرم گاز اکسیژن با خلوص ۸۰٪ نیاز داریم؟ $(O = 16 , N = 14 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

پاسخ گزینهٔ «۲» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش به صورت مقابل است: $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، ابتدا جرم گاز O_2 مورد نیاز را محاسبه کرده و پس از آن، جرم نمونهٔ ناخالص را به دست می‌آوریم.

$$?gO_2 = 68\,g\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} \times \frac{5\,mol\,O_2}{4\,mol\,NH_3} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 160\,g$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص(g)}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص(g)}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{160}{x} \times 100 \Rightarrow x = 200\,g$$

البته، با اضافه‌کردن یک ضریب تبدیل به محاسبات اولیه، می‌توانیم جرم اکسیژن ناخالص مورد نیاز را مستقیماً به دست آوریم:

$$?g\,O_2 = 68\,g\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} \times \frac{5\,mol\,O_2}{4\,mol\,NH_3} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{100\,g\,O_2\,\text{ناخالص}}{80\,g\,O_2} = 200\,g$$

برای محاسبهٔ جرم اکسیژن مورد نیاز با استفاده از تناسب، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم آمونیاک}}{\text{جرم مولی آمونیاک} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم اکسیژن ناخالص}}{\text{جرم مولی اکسیژن} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{68}{4 \times 17} = \frac{x \times \frac{80}{100}}{5 \times 32} \Rightarrow x = 200\,g$$

تست یک نمونهٔ ناخالص از کلسیم کربنات به جرم ۴۰۰ گرم، براساس معادلهٔ $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ به طور کامل تجزیه می‌شود. اگر طی این فرایند ۷۸/۴ لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید شده باشد، درصد خلوص نمونهٔ کلسیم کربنات کدام است؟ $(Ca = 40 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۷/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۸۴

پاسخ گزینهٔ «۱» **قدم اول:** جرم کلسیم کربنات خالص تجزیه‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?g\,CaCO_3 = 78/4\,LCO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{22/4\,LCO_2} \times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{100\,g\,CaCO_3}{1\,mol\,CaCO_3} = 350\,g$$

قدم دوم: با توجه به جرم کلسیم کربنات ناخالص، درصد خلوص این ماده را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم } CaCO_3 \text{ خالص}}{\text{جرم } CaCO_3 \text{ ناخالص}} \times 100 = \frac{350}{400} \times 100 = 87/5 \text{ درصد}$$

تست از واکنش $SiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Si(l) + 2CO(g)$ برای تهیهٔ سیلیسیم استفاده‌شده در سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود. به ازای مصرف‌شدن ۴۵ گرم سیلیسیم دی‌اکسید با خلوص ۸۰٪ در این واکنش، ..... گرم کربن با خلوص ۶۰٪ مصرف شده و ..... مولکول کربن مونوکسید نیز تولید می‌شود. $(Si = 28 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۴ ـ $3/612 \times 10^{23}$ ۲) ۴۸ ـ $7/224 \times 10^{23}$ ۳) ۲۴ ـ $7/224 \times 10^{23}$ ۴) ۴۸ ـ $3/612 \times 10^{23}$

پاسخ گزینهٔ «۳» در قدم اول، جرم کربن ناخالص مورد نیاز را با استفاده از روش ضریب تبدیل محاسبه می‌کنیم:

$$?g\,C\,\text{ناخالص} = 45\,g\,SiO_2\,\text{ناخالص} \times \frac{80\,g\,SiO_2}{100\,g\,SiO_2\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,SiO_2}{60\,g\,SiO_2} \times \frac{2\,mol\,C}{1\,mol\,SiO_2} \times \frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C} \times \frac{100\,g\,C\,\text{ناخالص}}{60\,g\,C} = 24\,g$$

برای محاسبهٔ جرم کربن ناخالص مورد نیاز با استفاده از روش تناسب، به شکل زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم } SiO_2\,\text{ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص } SiO_2}{100}}{\text{جرم مولی } SiO_2 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{درصد خلوص کربن} \times \text{جرم کربن ناخالص}}{\text{جرم مولی کربن} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{45 \times \frac{80}{100}}{1 \times 60} = \frac{x \times \frac{60}{100}}{2 \times 12} \Rightarrow x = 24\,g$$

در قدم بعد، شمار مولکول‌های کربن مونوکسید تولیدشده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$?CO\,\text{مولکول} = 45\,g\,SiO_2\,\text{ناخالص} \times \frac{80\,g\,SiO_2}{100\,g\,SiO_2\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,SiO_2}{60\,g\,SiO_2} \times \frac{2\,mol\,CO}{1\,mol\,SiO_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\,CO\,\text{مولکول}}{1\,mol\,CO} = 7/224 \times 10^{23}$$

معرفی سه واکنش مهم

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

$$M(s) + xHCl(aq) \rightarrow MCl_x + \frac{x}{2}H_2$$

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 معادلهٔ واکنش این فلز با هیدروکلریک اسید به صورت مقابل می‌شود: $Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$

۲- واکنش تخمیر گلوکز: اتانول (C_2H_5OH)، یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه‌های تهیهٔ این ترکیب، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادلهٔ این واکنش به صورت مقابل است: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$

این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت انجام می‌شود.

۳- واکنش استخراج مس در معدن مس سرچشمه: معدن مس سرچشمهٔ کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان بوده و بزرگ‌ترین تولیدکنندهٔ مس به شمار می‌رود. برای تهیهٔ 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 ناخالص‌بودن 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 نقطهٔ 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، *بدیهتاً* مقدار عملی فراورده‌های تولیدشده در واکنش‌های شیمیایی کم‌تر از مقدار نظری آن‌ها است. شیمی‌دان‌ها برای محاسبهٔ 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 تولید شده 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؟ $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$**

۱) ۶۷۵ ۲) ۵۰۶/۲۵ ۳) ۱۶۸/۷۵ ۴) ۳۳۷/۵

پاسخ گزینهٔ «۴» معادلهٔ 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 معادلهٔ واکنش مورد نظر، مقدار گلوکز مصرف‌شده را به دست می‌آوریم.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{33/6}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار نظری} = 84\ L$$

$$?g\,C_6H_{12}O_6 = 84\ L\,CO_2 \times \frac{1\ mol\,CO_2}{22/4\ L\,CO_2} \times \frac{1\ mol\,C_6H_{12}O_6}{2\ mol\,CO_2} \times \frac{180\ g\,C_6H_{12}O_6}{1\ mol\,C_6H_{12}O_6} = 337/5\ g$$

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

$$?g\,C_6H_{12}O_6 = 33/6\ L\,CO_{2\,\text{عملی}} \times \frac{100\ L\,CO_{2\,\text{نظری}}}{40\ L\,CO_{2\,\text{عملی}}} \times \frac{1\ mol\,CO_{2\,\text{نظری}}}{22/4\ L\,CO_{2\,\text{نظری}}} \times \frac{1\ mol\,C_6H_{12}O_6}{2\ mol\,CO_{2\,\text{نظری}}} \times \frac{180\ g\,C_6H_{12}O_6}{1\ mol\,C_6H_{12}O_6} = 337/5\ g$$

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

$$\frac{\text{حجم گاز کربن دی‌اکسید}}{\text{ضریب} \times 22/4} = \frac{\text{جرم گلوکز} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی گلوکز}} \Rightarrow \frac{33/6}{2 \times 22/4} = \frac{x \times \frac{40}{100}}{1 \times 180} \Rightarrow x = 337/5\ g$$

تست برای به دست آوردن ۱۶/۸ گرم آهن مذاب طی واکنش ترمیت، به شرطی که بازده درصدی این واکنش برابر با ۲۵٪ باشد، به چند گرم آهن (III) اکسید با خلوص ۸۰٪ نیاز است؟ $(Fe = 56 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۸۰

پاسخ گزینهٔ «۱» معادلهٔ واکنش ترمیت به صورت مقابل است: $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$

ابتدا مقدار نظری فراوردهٔ تولیدشده (آهن مذاب) را محاسبه می‌کنیم و پس از آن، جرم آهن (III) اکسید مورد نیاز را به دست می‌آوریم.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 25 = \frac{16/8}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار نظری} = 67/2\ g$$

$$?\,g\,Fe_2O_3\ \text{ناخالص} = 67/2\ g\,Fe \times \frac{1\ mol\,Fe}{56\ g\,Fe} \times \frac{1\ mol\,Fe_2O_3}{2\ mol\,Fe} \times \frac{160\ g\,Fe_2O_3}{1\ mol\,Fe_2O_3} \times \frac{100\ g\,Fe_2O_3\ \text{ناخالص}}{80\ g\,Fe_2O_3} = 120\ g$$

برای محاسبهٔ جرم آهن (III) اکسید مورد نیاز با استفاده از روش تناسب، به شکل زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم مولی آهن} \times \text{ضریب}} = \frac{Fe_2O_3\ \text{جرم} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \frac{Fe_2O_3\ \text{درصد خلوص}}{100}}{Fe_2O_3\ \text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{16/8}{2 \times 56} = \frac{x \times \frac{25}{100} \times \frac{80}{100}}{1 \times 160} \Rightarrow x = 120\ g$$

تست در واکنش سوختن کامل یک نمونهٔ ۵۰ گرمی از متان، به شرطی که بازده درصدی واکنش برابر با ۶۴٪ باشد، تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده برابر با چند گرم می‌شود؟ $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۴ ۴) ۸

پاسخ گزینهٔ «۲» معادلهٔ واکنش سوختن متان به صورت مقابل است: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

به ازای سوختن هر مول متان، به شرطی که بازده واکنش برابر با ۱۰۰٪ باشد، ۱ مول کربن دی‌اکسید (معادل با ۴۴ گرم کربن دی‌اکسید) و ۲ مول بخار آب (معادل با ۳۶ گرم بخار آب) تولید می‌شود؛ پس تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده در این شرایط برابر با ۸ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\ \text{تفاوت جرم عملی} = 50\ g\,CH_4 \times \frac{1\ mol\,CH_4}{16\ g\,CH_4} \times \frac{8\ g\ \text{تفاوت جرم نظری}}{1\ mol\,CH_4} \times \frac{64\ g\ \text{تفاوت جرم عملی}}{100\ g\ \text{تفاوت جرم نظری}} = 16\ g$$

البته، می‌توانستیم جرم هر یک از فراورده‌های تولیدشده را به صورت مجزا محاسبه کرده و در نهایت، مقادیر حاصل را از هم کم کنیم. در این حالت، جرم بخار آب تولیدشده برابر با ۷۲ گرم و جرم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده نیز برابر با ۸۸ گرم می‌شود.

منابع پنهان فلزها

به‌جز سنگ معدن، عناصر فلزی را با استفاده از روش‌های دیگر مثل گیاه‌پالایی و بازیافت نیز می‌توان به دست آورد. *در این قسمت*، به معرفی برخی از این روش‌ها می‌پردازیم.

منابع اقیانوسی فلزها

به دلیل نیاز روزافزون جهان به مواد شیمیایی و کاهش میزان منابع این مواد در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها *این روزها* به دنبال منابع تازه برای این مواد می‌گردند. به عنوان مثال، **بستر اقیانوس‌ها** منبع بزرگی از منابع فلزی گوناگون به شمار می‌رود که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. این منبع عظیم، در برخی مناطق محتوی **سولفید** چندین **فلز واسطه** و در برخی از مناطق دیگر، محتوی **کلوخه‌ها** و **پوسته‌هایی** غنی از فلزهایی مانند **منگنز، کبالت، آهن، نیکل** و **مس** است. *جالبه بدونید که* غلظت اغلب گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی این فلزها بیشتر است.

گیاه پالایی

خاک موجود در بعضی از مناطق، محتوی برخی از عناصر فلزی مثل **طلا، نیکل، مس** و **روی** است. یکی از روش‌های بیرون کشیدن این فلزها از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. در مرحلهٔ بعد، گیاه را برداشت کرده و می‌سوزانند. در مرحلهٔ آخر، از خاکستر تولیدشده فلز را جداسازی کرده و از آن استفاده می‌کنند.

جدول زیر، داده‌های مربوط به استخراج برخی از فلزات به کمک روش گیاه‌پالایی را نشان می‌دهد:

نماد شیمیایی فلز	بیشترین درصد فلز در گیاه	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۰/۰۱	۰/۰۰۲
Ni	۳/۸	۲
Cu	۱/۴	۰/۵
Zn	۴	۵

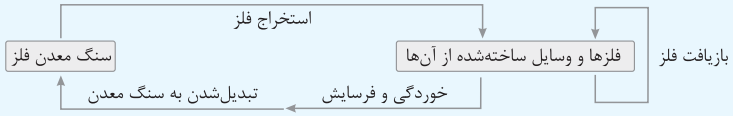
با توجه به داده‌های موجود در جدول صفحهٔ قبل، درصد فلزهای **طلا** و **مس** در گیاه بیشتر از درصد این فلزها در سنگ معدن است؛ بنابراین استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج طلا و مس **مقرون‌به‌صرفه** است.

در نقطهٔ مقابل، درصد **فلز روی** در گیاه کم‌تر از درصد این فلز در سنگ معدن است؛ پس استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج روی **صرفهٔ 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 **صرفهٔ 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 **توسعهٔ پایدار**، در تولید یک ماده باید همهٔ هزینه‌ها و ملاحظه‌های **اقتصادی**، **اجتماعی** و **زیست‌محیطی** را در نظر گرفت. *در چنین شرایطی*، اگر مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن با در نظر گرفتن همهٔ این ملاحظه‌ها، معادل با کم‌ترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت در مسیر پیشرفت پایدار حرکت می‌کنیم. *در این حالته که* رفتارهای ما آسیب کم‌تری به جامعه وارد کرده و ردپای زیست‌محیطی ما کاهش می‌یابد.

بازیافت فلزها، از جمله روش‌هایی است که به توسعهٔ 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:

جالبه بدونید که از بازگردانی (بازیافت) ۷ قوطی فولادی آن‌قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی 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 $_{25}Mn^{2+}$ است.

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

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

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۷۷- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) طلا، تنها عنصر فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ در لابه‌لای خاك یافت می‌شود.

۲) عنصری که آرایش الکترونی آن به صورت $[Ar]3d^{10}4s^{1}$ 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 ($^{99}_{43}Tc$)، یک عنصر فلزی محسوب می‌شود.

۷۸- ۰/۸ 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؟ $(Fe = 56\ g.mol^{-1})$

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 زردرنگ 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 فعال‌ترشدن 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؟

- **واکنش‌پذیری در مقایسه با عنصر بعدی در جدول دوره‌ای**
- **شمار الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ الکترونی**
- **قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری در حالت جامد**
- **واکنش‌دادن با یک نمونهٔ خالص از آهن (III) اکسید**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های شرکت‌کننده در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش زنگ آهن با محلول هیدروکلریک اسید، برابر با ۱۰ است.

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

۳) در واکنش شیمیایی $CuSO_4(aq) + Fe(s) \rightarrow \cdots$، مقدار واکنش‌پذیری فراورده‌های 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 عبارت‌های زیر درست است؟

آ) همهٔ عناصر نافلزی که به صورت آزاد در طبیعت وجود دارند، به شکل مولکول‌های دواتمی 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 $0/5\ mol.L^{-1}$ می‌کنیم. پس از حل‌شدن 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؟ $(Fe = 56, Cl = 35/5, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۷۹/۳ ۲) ۱۸۶/۳

۳) ۳۵۸/۶ ۴) ۳۷۲/۶

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

۱) فراوردهٔ گازی تولیدشده، برخلاف واکنش‌دهندهٔ گازی مصرف‌شده در آن، از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده است.

۲) به ازای تولیدشدن هر گرم آهن در این واکنش، ۱۲۰۰ mL گاز CO در شرایط استاندارد به طور کامل مصرف می‌شود.

۳) از واکنش‌دهندهٔ جامد مصرف‌شده در این واکنش، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

۴) با انجام‌شدن آن، جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش به اندازهٔ ۳۰٪ 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؟ ($Al = 27\ g.mol^{-1}$)

آ) در شرایط یکسان، فراوردهٔ فلزی تولیدشده در مقایسه با واکنش‌دهندهٔ فلزی مصرف‌شده، با شدت بیشتری با اسیدها واکنش می‌دهد.

ب) استخراج آلومینیم از فراورهٔ تولیدشده در این واکنش، دشوارتر از استخراج آهن از واکنش‌دهندهٔ 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 کارخانهٔ 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 ۱۸/۴ گرم باشد، جرم آهن (III) اکسید مصرف‌شده برابر با چند گرم است؟ ($Fe = 56 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1}$)

۱) ۳۲ ۲) ۶۴ ۳) ۴۸ ۴) ۹۶

۸۸- کدام‌یک 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 واسطهٔ 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 صرفهٔ 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؟ ($Fe = 56\ g.mol^{-1}$)

۱) ۲۸ ۲) ۵۶ ۳) ۸۴ ۴) ۱۱۲

۹۰- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

آ) از میان فلزهای $_{11}Na$، $_{29}Cu$ و $_{30}Zn$، در شرایط یکسان، اتم‌های روی تمایل بیشتری برای تبدیل‌شدن به کاتیون دارند.

ب) عنصر اصلی سازندهٔ 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- کدام‌یک 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 بدنهٔ دوچرخه استفاده می‌شود.

۲) با توجه به مقایسهٔ واکنش‌پذیری عناصر فلزی، واکنش $Mg(s) + ZnO(s) \rightarrow MgO(s) + Zn(s)$ 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 ۰/۶ 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 SiO_2، راحت‌تر از استخراج سدیم از Na_2O است.

پ) آرایش الکترونی مس در اکسیدی از این عنصر که در معدن مس سرچشمه مصرف می‌شود، به زیرلایهٔ $3d^9$ ختم می‌شود.

ت) عنصری که شمار الکترون‌های زیرلایهٔ 4s آن دو برابر شمار الکترون‌های زیرلایهٔ 3d است، در ساختار تلویزیون رنگی یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درصد خلوص

۹۳- در شرایط استاندارد، شمار اتم‌های گوگرد موجود در یک نمونهٔ خالص از منیزیم سولفات به جرم ۲۰۰ گرم، برابر با شمار اتم‌های هیدروژن موجود در یک نمونه از گاز آمونیاک به حجم ۱۱/۲ لیتر است. درصد خلوص نمونهٔ منیزیم سولفات کدام است؟ ($S = 32 , Mg = 24 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

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 نمونهٔ گلوکز برابر با ۴۵٪ باشد، طی این فرایند چند لیتر فراوردهٔ گازی در شرایط STP تولیدشده و جرم سوخت سبز حاصل برابر با چند گرم است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۲۸ ـ ۵۷/۵ ۲) ۱۴ ـ ۵۷/۵
۳) ۲۸ ـ ۱۱۵ ۴) ۱۴ ـ ۱۱۵

۹۵- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟ $(Fe=56: g.mol^{-1})$

۱) با افزودن ۲۸ گرم ناخالصی به ۲ مول آهن خالص، نمونه‌ای از این فلز با خلوص ۸۰٪ ایجاد می‌شود.
۲) یکی از راه‌های تهیهٔ 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 نمونهٔ آهن (II) کلرید کدام است؟ $(Fe=56, Cl=35/5, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۳/۶ ـ ۵۰/۸ ۲) ۳/۶ ـ ۲۵/۴
۳) ۷/۲ ـ ۵۰/۸ ۴) ۷/۲ ـ ۲۵/۴

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

۱) ۲۰۰ ـ $6/02\times10^{21}$ ۲) ۱۰۰ ـ $6/02\times10^{21}$
۳) ۲۰۰ ـ $1/204\times10^{22}$ ۴) ۱۰۰ ـ $1/204\times10^{22}$

۹۸- یک نمونهٔ ناخالص ۱۴۰ گرمی از مادهٔ رادیواکتیو A با نیم‌عمر ۳۰ دقیقه در اختیار داریم. اگر فراورده‌های حاصل از واپاشی مادهٔ A از مخلوط خارج شوند و پس از گذشتن دو ساعت از ابتدای کار، جرم نمونهٔ مورد نظر به ۸۷/۵ گرم رسیده باشد، درصد جرمی این مادهٔ رادیواکتیو در لحظهٔ $T=30\ min$ برابر با چند درصد بوده است؟ (ناخالصی همراه با مادهٔ A، واپاشی نمی‌کند.)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۹۹- در واکنش $CaCN_2(s)+H_2O(l)\rightarrow CaCO_3(s)+NH_3(g)$، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ 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)*
$(Ca=40, O=16, C=12: g.mol^{-1})$

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

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 نمونهٔ کربن دی‌اکسید چند برابر درصد خلوص نمونهٔ منیزیم اکسید است؟ $(Mg=24, O=16, C=12: g.mol^{-1})$

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۹ ۳) ۱/۱ ۴) ۱/۲۵

۱۰۱- برای تهیهٔ 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 $0/25\ mol.L^{-1}$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟ (ناخالصی‌ها در آب حل می‌شوند.) $(Mg=24, O=16, C=12: g.mol^{-1})$

۱) ۱۵۰ ـ ۲۴ ۲) ۱۵۰ ـ ۱۲
۳) ۴۵۰ ـ ۲۴ ۴) ۴۵۰ ـ ۱۲

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؟ $(O=16, N=14: g.mol^{-1})$

۱) ۶۷/۵ ۲) ۷۲/۵ ۳) ۸۳/۲ ۴) ۶۲/۴

۱۰۳- یک کپسول نیتروژن، محتوی مقداری گاز با دمای $0\ ^\circ C$ و فشار ۱۰ اتمسفر است. اگر چگالی گازهای موجود در این مخزن برابر با $20\ g.L^{-1}$ بوده و درصد حجمی گاز N_2 در آن برابر با ۹۰٪ باشد، درصد خلوص گاز نیتروژن موجود در این مخزن کدام است؟ $(N=14\ g.mol^{-1})$

۱) ۳۷/۵ ۲) ۵۶/۲۵ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۴۳/۷۵

۱۰۴- ۸ گرم کلسیم نیترات ناخالص را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با اضافه‌کردن آب خالص، به ۲۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. اگر غلظت یون نیترات در محلول نهایی برابر با $0/25\ mol.L^{-1}$ شود، درصد خلوص نمونهٔ کلسیم نیترات کدام است؟ (ناخالصی‌ها فاقد یون نیترات هستند.)
$(Ca=40, O=16, N=14: g.mol^{-1})$

۱) ۶۱/۵ ۲) ۷۵/۳۰
۳) ۷۶/۸۷ ۴) ۵۱/۲۵

۱۰۵- در یک کارخانهٔ فولاد، از واکنش آهن (III) اکسید با گاز CO برای استخراج آهن استفاده می‌شود. برای خارج‌کردن آهن موجود در ۱۸۰۰ گرم آهن (III) اکسید ۴۰٪ خالص، به چند گرم گاز CO با خلوص ۸۴٪ نیاز است؟ $(Fe = 56 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۲۵ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۵۰

۱۰۶- ۶۰ گرم کلسیم کربنات ناخالص را در معرض حرارت قرار می‌دهیم تا براساس معادلهٔ: $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ تجزیه شود. اگر در طول این واکنش ۶/۶ گرم از جرم مواد موجود در ظرف کاسته شود، درصد خلوص نمونهٔ کلسیم کربنات اولیه کدام است؟ $(Ca = 40 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۵۰

۱۰۷- چند میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت $0/15\ mol.L^{-1}$ برای واکنش کامل با ۱/۷۵ گرم آهن با خلوص ۹۶ درصد لازم است؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد؛ $Fe = 56\ g.mol^{-1}$) *(سراسری تجربی ۹۴)*

۱) ۸۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۲۰۰

۱۰۸- اگر از تجزیهٔ ۱۲۵ گرم $NaHCO_3$ ناخالص براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$، مجموعاً ۲۶/۸۸ لیتر فراوردهٔ گازی در شرایط استاندارد تولید شده باشد، درصد خلوص این ماده کدام است؟ $(Na = 23 , O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۰/۶۴ ۲) ۴۰/۳۲ ۳) ۶۰/۴۸ ۴) ۳۰/۲۴

۱۰۹- مقداری ناخالصی را با ۹۰ گرم از ترکیب A مخلوط می‌کنیم تا یک نمونهٔ ناخالص از این ماده به دست بیاید. اگر با افزودن ۹۰ گرم دیگر از ترکیب A به این مخلوط، درصد خلوص این ماده در مخلوط مورد نظر ۱/۲۵ برابر شود، مقدار ناخالصی موجود در این مخلوط برابر با چند گرم است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۱۰

۱۱۰- مجموع جرم اتم‌های اکسیژن موجود در یک نمونهٔ ناخالص از منگنز (IV) اکسید به جرم ۱۸۰ گرم، برابر با ۴۸ گرم است. درصد خلوص این نمونه از منگنز (IV) اکسید چه‌قدر بوده و از واکنش آن با محلول HCl براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$، چند لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ $(Mn = 55 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۲/۵ ـ ۱۶/۸ ۲) ۴۸/۳ ـ ۱۶/۸ ۳) ۷۲/۵ ـ ۳۳/۶ ۴) ۴۸/۳ ـ ۳۳/۶

۱۱۱- اگر در واکنش کامل ۱۰ گرم گرد آهن دارای ناخالصی زنگ آهن، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید (H_2SO_4)، ۳/۳۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد شود، چند درصد جرم این نمونه را زنگ آهن تشکیل می‌دهد؟ (فراوردهٔ دیگر واکنش، سولفات فلز است و از واکنش ناخالصی‌ها با اسید، گاز تولید نمی‌شود.) $(Fe = 56 , O = 16 : g.mol^{-1})$ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۵)*

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۱۱۲- ۶۴ گرم آهن (III) اکسید ناخالص را در مجاورت با مقدار کافی گاز کربن مونوکسید قرار می‌دهیم تا به طور کامل مصرف شود. اگر طی این فرایند جرم مواد جامد موجود در ظرف به اندازهٔ ۱۲ گرم کاهش پیدا کند، درصد خلوص نمونهٔ آهن (III) اکسید اولیه کدام است؟ $(Fe = 56 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۷/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۵۰

۱۱۳- یک نمونه به جرم ۱۲۰ g از منیزیم اکسید با خلوص ۵۷٪ را با اضافه‌کردن مقداری منیزیم اکسید ۲۹٪ خالص، به نمونه‌ای از منیزیم اکسید با خلوص ۵۰٪ تبدیل می‌کنیم. مخلوط حاصل از این فرایند، با چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP به طور کامل واکنش می‌دهد؟ (ناخالصی‌ها با گاز CO_2 واکنش نمی‌دهند.) $(O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۲/۴ ۲) ۳۳/۶ ۳) ۴۴/۸ ۴) ۶۷/۲

۱۱۴- در معدن مس سرچشمه، از واکنش میان مس (I) سولفید با گاز اکسیژن برای استخراج فلز مس استفاده می‌شود. اگر علاوه بر فلز مس، گاز SO_2 نیز در این واکنش تولید شود، به ازای مصرف‌شدن ۱۲۵ گرم مس (I) سولفید با خلوص ۸۰٪، چند لیتر گاز گوگرد دی‌اکسید با چگالی $1/6\ g.L^{-1}$ به دست می‌آید؟ $(Cu = 64 , S = 32 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۱۸/۷۵ ۴) ۳۱/۲۵

۱۱۵- ۱۷ گرم سدیم نیترات ناخالص را براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$ به طور کامل تجزیه می‌کنیم. اگر فراوردهٔ جامد حاصل از این واکنش را در مقداری آب حل کرده و جرم محلول را با افزودن آب خالص به آن به ۲۰ kg برسانیم، غلظت یون سدیم در محلول حاصل برابر با ۱۸۴ ppm می‌شود. درصد خلوص نمونهٔ سدیم نیترات اولیه کدام است؟ $(Na = 23 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱۱۶- نمونه‌ای به حجم $37/5\ cm^3$ از فلز منیزیم با خلوص ۸۰٪ و چگالی $1/6\ g.cm^{-3}$ در واکنش با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید، چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی $0/4\ g.mL^{-1}$ تولید می‌کند؟ $(Mg = 24 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۱۱۷- یک نمونهٔ خالص از پتاسیم نیترات به جرم ۵۰/۵ گرم براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$ به طور کامل تجزیه شده و به فراوردهٔ جامد حاصل از آن، مقداری ناخالصی اضافه می‌کنیم. اگر درصد خلوص K_2O در مادهٔ حاصل برابر با ۵۸/۷۵٪ باشد، جرم ناخالصی افزوده‌شده برابر با چند گرم است؟ $(K = 39 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

۱) ۶/۵ ۲) ۱۱/۵ ۳) ۱۶/۵ ۴) ۲۱/۵

۱۱۸- ۸۰ گرم گاز هیدروژن کلرید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با اضافه‌کردن آب خالص به آن، به ۲ لیتر می‌رسانیم. اگر هر میلی‌لیتر از این محلول با ۰/۰۱ گرم آلومینیم با خلوص ۹۰٪ به طور کامل واکنش بدهد، درصد خلوص گاز هیدروژن کلرید چه‌قدر بوده است؟ $(Al = 27 \ g.mol^{-1})$

۱) ۶۳/۷۵ ۲) ۴۵/۶۲ ۳) ۹۱/۲۵ ۴) ۵۷/۵۲

۱۱۹- ۸۰ گرم متانول با خلوص ۷۵٪ را براساس معادلهٔ $CH_3OH(g) \rightarrow 2H_2(g) + CO(g)$ به طور کامل تجزیه کرده و گاز هیدروژن حاصل از آن را براساس معادلهٔ $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$ با مقدار کافی مس (II) اکسید وارد واکنش می‌کنیم. طی این فرایند، چند گرم فلز مس تولید می‌شود؟ $(Cu = 64 , O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۴۸۰

۱۲۰- مقداری از گاز SO_3 با خلوص ۴۰٪ را براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $SO_3(g) \rightarrow O_2(g) + SO_2(g)$ به طور کامل تجزیه می‌کنیم. جرم گاز اکسیژن تولیدشده طی این فرایند، چند برابر جرم گاز SO_3 ناخالص مصرف‌شده است؟ $(S = 32 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۲۴ ۴) ۰/۳۲

۱۲۱- پس از تجزیهٔ ۸۰/۸ گرم پتاسیم نیترات ناخالص براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$، مجموع جرم فراورده‌های گازی تولیدشده برابر با ۳۲/۴ شده‌است. درصد خلوص نمونهٔ پتانسیم نیترات مصرف‌شده کدام‌است؟ $(K = 39 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۷/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۵۰

۱۲۲- جرم‌های برابر از سدیم ۴۶٪ خالص و آلومینیم ۸۱٪ خالص را با هم مخلوط کرده و فراوردهٔ 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؟ $(Fe = 56 , Al = 27 , Na = 23 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵۰ ۲) ۷۵ ۳) ۱۱۲/۵ ۴) ۲۲۵

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 چه‌قدر است؟ $(Fe = 56 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۳/۳ ۲) ۴۶/۷ ۳) ۵۳/۳ ۴) ۶۶/۷

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 انجام‌شده کدام است؟ $(Fe = 56 , Cl = 35/5 , O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۱۲۵- از تجزیهٔ یک نمونهٔ ۱۷گرمی سدیم نیترات خالص براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$، یک نمونه از گاز اکسیژن که شامل $2/408 \times 10^{22}$ اتم می‌شود، به دست آمده است. بازده درصدی واکنش انجام‌شده کدام است؟ $(Na = 23 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۱۲۶- یک قطعهٔ ۲۲/۴ گرمی از فلز آهن را در مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید می‌اندازیم. اگر طی این فرایند ۶/۷۲ لیتر فراوردهٔ گازی در شرایط استاندارد تولید شده باشد، بازده درصدی واکنش انجام‌شده کدام است؟ $(Fe = 56 \ g.mol^{-1})$

۱) ۲۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

۱۲۷- آلومینیم سولفات براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$ تجزیه می‌شود. اگر در فرایند تجزیهٔ یک نمونهٔ ۲۲/۸ گرمی از این ماده، تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده برابر با ۲/۳ گرم باشد، بازده درصدی این واکنش کدام است؟ $(S = 32 , Al = 27 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۱۲۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Fe = 56 \ g.mol^{-1})$

آ) اگر همهٔ فراورده‌های تولیدشده در یک واکنش قابل جداسازی و جمع‌آوری نباشد، بازده آن واکنش کم‌تر از ۱۰۰٪ می‌شود.

ب) در یک نمونهٔ ۲۸۰گرمی از کانهٔ 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 سازندهٔ سیارهٔ 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 میلی‌لیتر فراوردهٔ گازی تولید می‌کند. اگر بازده واکنش انجام‌شده برابر با ۶۰ درصد باشد، فلز A معادل با کدام‌یک از عناصر زیر می‌تواند باشد؟

۱) آهن ۲) اسکاندیم ۳) پتاسیم ۴) روی

۱۳۰- سیلیسیم کاربید (SiC) براساس واکنش موازنه‌نشدهٔ: $SiO_2(s) + C(s) \rightarrow SiC(s) + CO(g)$، تهیه می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر ۸۰٪ باشد، از واکنش ۱/۲ کیلوگرم SiO_2، چند لیتر گاز CO در شرایطی که چگالی آن $1/6\ g.L^{-1}$ باشد، تولید می‌شود؟ $(Si = 28 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۲۰ ۲) ۸۹۶ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۳)*

۳) ۷۲۵ ۴) ۵۶۰

۱۳۱- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) اگر هم‌زمان با یک واکنش شیمیایی، واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام شود، بازده آن واکنش شیمیایی کاهش پیدا می‌کند.

۲) به حداکثر مقدار فراورده‌ای که به شرط مصرف کامل یک یا چند مورد از واکنش‌دهنده‌ها قابل تولید است، مقدار عملی می‌گویند.

۳) فراوردهٔ گازی تولیدشده طی تخمیر بی‌هوازی گلوکز، برخلاف گاز H_2S، از مولکول‌هایی با ساختار خطی تشکیل شده است.

۴) از فلز آهن مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، می‌توان برای جوش‌دادن قطعات سازندهٔ خطوط راه‌آهن استفاده کرد.

۱۳۲- ۱۸۱/۸ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۵۰٪ براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$ شروع به تجزیه‌شدن می‌کند. پس از تجزیه‌شدن ۴۰٪ از این ماده، مجموع جرم مواد موجود در ظرف واکنش به اندازهٔ چند گرم کاهش پیدا می‌کند؟ $(K = 39 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

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 می‌دهیم. اگر طی این فرایند، ۵۰/۴ گرم فلز آهن تولید شده باشد، بازده درصدی واکنش انجام‌شده کدام است؟ $(Fe = 56 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۰ ۲) ۷۵ ۳) ۶۰ ۴) ۴۰

۱۳۴- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) با توجه به معادلهٔ واکنش ترمیت، می‌توان گفت فعالیت شیمیایی آهن بیشتر از فعالیت شیمیایی آلومینیم است.

ب) طی تخمیر بی‌هوازی گلوکز، ۷۵٪ از اتم‌های واردشده به واکنش، در ساختار سوخت سبز تولیدشده قرار می‌گیرند.

پ) با دو برابرکردن شمار اتم‌های آهن در یک نمونهٔ ناخالص از این فلز، درصد خلوص نمونهٔ مورد نظر ۲ برابر می‌شود.

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 می‌شود.

۱) آ و پ ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) ب و ت

۱۳۵- از تجزیهٔ ۶۷۲ گرم $NaHCO_3$ ناخالص براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$، مجموعاً ۳۳/۶ لیتر فراوردهٔ گازی در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۸ لیتر است، به دست می‌آید. اگر بازده درصدی واکنش انجام‌شده برابر با ۷۵٪ باشد، درصد خلوص نمونهٔ $NaHCO_3$ کدام است؟ $(Na = 23 , O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۵۰

۱۳۶- یک نمونهٔ ناخالص به جرم ۲۰۰ گرم از $KClO_3$ براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ با بازدهی ۴۰٪ تجزیه شده و ۱۵/۳۶ گرم گاز اکسیژن را تولید می‌کند. درصد خلوص نمونهٔ $KClO_3$ تجزیه‌شده کدام است؟ $(K = 39 , Cl = 35/5 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۴/۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۴۹ ۴) ۵۷/۵

۱۳۷- مقداری گاز SO_3 را وارد یک مخزن سربسته می‌کنیم تا براساس معادلهٔ: $2SO_3(g) \rightarrow O_2(g) + 2SO_2(g)$ تجزیه شود. اگر پس از پایان واکنش، جرم گاز اکسیژن موجود در ظرف ۰/۸ برابر جرم گاز گوگرد تری‌اکسید موجود در آن باشد، بازده درصدی واکنش انجام‌شده کدام است؟ $(S = 32 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۹۰ ۲) ۸۵

۳) ۸۰ ۴) ۷۰

۱۳۸- ۱۲۱/۲ گرم پتاسیم نیترات خالص را براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$ با بازدهی ۲۵٪ تجزیه می‌کنیم. طی این فرایند، چند لیتر فراوردهٔ گازی تولید می‌شود؟ (چگالی گاز اکسیژن در شرایط آزمایش برابر با $0/8\ g.L^{-1}$ است.) $(K = 39 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۴ ۲) ۲۱

۳) ۲۸ ۴) ۴۲

۱۳۹- گازهای NH_3 و N_2O براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $NH_3(g) + N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$ با یکدیگر واکنش می‌دهند. به ازای مصرف‌شدن ۳۳ لیتر گاز N_2O با چگالی $1/5\ g.L^{-1}$ و خلوص ۴۰ درصد، چند گرم گاز نیتروژن با خلوص ۲۰ درصد به دست می‌آید؟ (بازده واکنش انجام‌شده را برابر با ۲۵٪ در نظر بگیرید.) $(O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۴ ۲) ۲۱ ۳) ۲۸ ۴) ۴۲

۱۴۰- مقداری گاز N_2O_5 را وارد یک مخزن دربسته 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 انجام‌شده برابر با چند درصد است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵

۱۴۱- برای تهیهٔ ۲۸۷ میلی‌گرم رسوب نقره کلرید، باید چند میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید را با مقدار کافی نقره نیترات جامد وارد واکنش کنیم؟ (بازده واکنش برابر با ۶۰٪ است.) $(Ag = 108 , Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۳/۳ ۲) ۱۶/۶ ۳) ۲۷/۷ ۴) ۵۵/۴

۱۴۲- یک نمونهٔ ۲۲۲ گرمی از لیتیم کربنات براساس معادلهٔ $Li_2CO_3(s) \rightarrow Li_2O(s) + CO_2(g)$ تجزیه می‌شود. اگر حجم فراوردهٔ گازی تولیدشده در این فرایند در دمای ۳۹ °C و فشار ۱atm برابر با ۱۹/۲ لیتر باشد، بازده درصدی واکنش انجام‌شده کدام است؟ $(O = 16 , C = 12 , Li = 7 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

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

۱) ۳۷/۵ ۲) ۴۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۱۴۴- مقداری گاز اکسیژن براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$ از تجزیهٔ 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 انجام‌شده برابر با ۴۰٪ است.) $(Cu = 64 , Mn = 55 , K = 39 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲/۸ ۲) ۱۹/۲ ۳) ۲۵/۶ ۴) ۳۸/۴

۱۴۵- اگر در واکنش (موازنه‌نشدهٔ): $Li_3N(s) + H_2O(l) \rightarrow LiOH(aq) + NH_3(aq)$، ۰/۵ مول لیتیم نیترید مصرف شده و بازده درصدی واکنش ۸۰ درصد باشد، فراورده‌های 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) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۴

۱۴۶- کربن دی‌سولفید براساس معادلهٔ نوشتاری زیر می‌سوزد. به ازای سوختن ۲۲/۸ گرم از این ماده، به شرطی که بازده واکنش انجام‌شده برابر با ۴۰٪ باشد، چند گرم از فراورده‌ای که مولکول‌های آن در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند، تشکیل می‌شود؟ $(S = 32 , O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

گوگرد دی‌اکسید + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + کربن دی‌سولفید

۱) ۵/۲۸ ۲) ۷/۶۸ ۳) ۱۰/۵۶ ۴) ۱۵/۳۶

۱۴۷- هر لیتر محلول ۲ درصد جرمی سدیم هیدروکسید با چگالی $1/2\ g.mL^{-1}$ با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۸ مولار منیزیم کلرید واکنش می‌دهد و اگر بازده واکنش انجام‌شده برابر با ۴۰٪ باشد، جرم رسوب تولیدشده برابر با چند گرم می‌شود؟

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

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

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؟ $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۵ ۲) ۰/۷۲ ۳) ۱/۱۷ ۴) ۱/۶۲

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

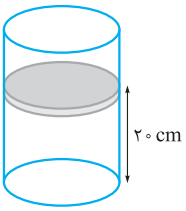
۱) فشار گازهای موجود در مخزن مورد نظر در طول واکنش به اندازهٔ ۲۰٪ کاهش پیدا می‌کند.

۲) جرم مواد جامد موجود در این مخزن دربسته، به اندازهٔ 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 معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $N_2O_5(g) \rightarrow NO(g) + O_2(g)$ تجزیه شده و ارتفاع پیستون موجود در سیلندر، در دمای ثابت به ۴۵ cm می‌رسد. بازده درصدی واکنش تجزیهٔ گاز N_2O_5 در این سیلندر کدام است؟



۱) ۲۵ ۲) ۳۲ ۳) ۵۰ ۴) ۶۴

۱۵۱- ۳۹ گرم NaN_3 را مطابق با معادلهٔ $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$ با بازدهی ۴۰٪ تجزیه کرده و فلز سدیم تولیدشده را وارد مقدار زیادی آب می‌کنیم. در مرحلهٔ 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؟ $(Na = 23 , N = 14 : g.mol^{-1})$

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

۱۵۲- مول‌های برابر از کلسیم کربنات و منیزیم کربنات را در یک مخزن دربسته قرار می‌دهیم تا براساس معادلهٔ نوشتاری زیر تجزیه شوند. اگر جرم منیزیم اکسید و کلسیم اکسید تولیدشده در انتهای واکنش با هم برابر باشد، بازده درصدی واکنش تجزیهٔ منیزیم کربنات چند برابر بازده درصدی واکنش تجزیهٔ کلسیم کربنات بوده و اگر در مجموع ۵۲ / ۸ گرم گاز CO_2 تولید شده باشد، جرم منیزیم اکسید موجود در ظرف واکنش برابر با چند گرم می‌شود؟ $(Ca = 40 , Mg = 24 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

کربن دی‌اکسید + اکسید فلز ← کربنات فلز

۱) ۲۸ ـ ۱ / ۴ ۲) ۲۸ ـ ۰ / ۷ ۳) ۱۴ ـ ۱ / ۴ ۴) ۱۴ ـ ۰ / ۷

۱۵۳- یک قطعهٔ ۳۶گرمی از فلز آلومینیم با خلوص ۴۰٪ را در محلول مناسب می‌اندازیم تا براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ 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؟ $(Al = 27\ g.mol^{-1})$

$$H_2O(l) + Al(s) + OH^-(aq) \rightarrow Al(OH)_4^-(aq) + H_2(g)$$

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

۱۵۴- ۴ / ۹ گرم پتاسیم کلرات را براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ 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 تجزیهٔ پتاسیم کلرات چه‌قدر است؟ (چگالی محلول برابر با $1\ g.mL^{-1}$ است.) $(K = 39 , Cl = 35/5 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۲ / ۵ ۲) ۳۷ / ۵ ۳) ۶۵ ۴) ۷۵

۱۵۵- مخلوطی از گازهای N_2O_5 و SO_3 به جرم ۱۲۰ گرم را وارد یک محفظهٔ دربسته می‌کنیم تا براساس معادله‌های موازنه‌نشدهٔ 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 N_2O_5 در مخلوط اولیه کدام است؟ $(S = 32 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

I) $N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$

II) $SO_3(g) \rightarrow O_2(g) + SO_2(g)$

۱) ۴۰ ۲) ۴۵ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۱۵۶- ۳۴۰ گرم سدیم نیترات را براساس معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ: $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$ با بازدهی ۸۰٪ تجزیه کرده و از $NaNO_2$ حاصل برای تهیهٔ یک محلول سیرشده از این ماده استفاده می‌کنیم. اگر انحلال‌پذیری $NaNO_2$ در شرایط آزمایش برابر با ۹۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، جرم محلول سیرشدهٔ حاصل از این فرایند برابر با چند گرم می‌شود؟ $(Na = 23 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

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

منابع پنهان فلزها

۱۵۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) عناصری از تناوب دوم که بیشترین واکنش‌پذیری را دارند، تعداد الکترون‌های جفت‌نشدهٔ برابری در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای خود دارند.

ب) طلا به شکل آزاد در طبیعت وجود داشته و استفاده از گیاهان برای بیرون‌کشیدن 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 کرهٔ زمین، برای ساختن سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۸- کدام‌یک 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 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 تیتانیم بالاتر از ژرمانیم بوده و برای تهیهٔ این فلز، می‌توان از واکنش تیتانیم (IV) کلرید با منیزیم استفاده کرد.

۴) استفاده از گیاهان برای بیرون‌کشیدن 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 می‌شود.

ب) بازیافت فلزها از جمله آهن، ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش داده و میزان کم‌تری از گونه‌های زیستی را از بین می‌برد.

پ) اگر یک عنصر بتواند جریان الکتریسیته را از خود عبور بدهد، این عنصر حتماً در حالت جامد چکش‌خوار خواهد بود.

ت) شمار عناصر موجود در دستهٔ s جدول دوره‌ای، ۴ برابر شمار عناصر فلزی موجود در تناوب سوم این جدول است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۰- کدام‌یک از عبارت‌های داده‌شده درست است؟

۱) فلزها از جمله منابع تجدیدپذیر بوده و میزان استخراج و بهره‌برداری 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 می‌شود.

۳) برای استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، در مجموع ۲۰۰۰ کیلوگرم از سنگ معدن آهن و سایر منابع معدنی استفاده می‌شود.

۴) همهٔ عناصری که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایهٔ ns^2 ختم می‌شود، در دمای اتاق به حالت جامد یافت می‌شوند.

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 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، به حالت آزاد در طبیعت یافت شده و در واکنش با گاز زردرنگ کلر، یک ترکیب نامحلول در آب را ایجاد می‌کند.

ت) وسایل فلزی مورد استفادهٔ بشر، پس از خوردگی و فرسایش، به سنگ معدن فلز مورد نظر تبدیل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۲- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند؛ به‌جز .....

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 هم‌تناوب با خود دارد.

۳) آرایش الکترونی $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^2$، مربوط به عنصری است که در حالت جامد شکننده بوده و سطح صیقلی دارد.

۴) از منابع شیمیایی نهفته‌شده در کف اقیانوس‌ها می‌توان به کلوخه‌ها و پوسته‌های غنی از منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس اشاره کرد.

پاسخ نامه

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

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

ب آرایش الکترونی یون‌های آهن (یون‌های $_{26}Fe^{3+}$) در یک نمونه از زنگ آهن (Fe_2O_3)، مشابه به آرایش الکترونی یون $_{25}Mn^{2+}$ است.

پ گوگرد، نیتروژن و اکسیژن، از جمله نافلزهای موجود در دستهٔ 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 قرمزرنگ آهن (III) هیدروکسید تولید می‌شود.

۷۷- **گزینه ۲** آرایش الکترونی $[Ar]3d^{10}4s^1$، 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 زردرنگ 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 ($_{43}^{99}Tc$)، یک عنصر فلزی محسوب می‌شود.

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

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

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

$$?\,g\,Fe^{3+} = 0/8\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,FeCl_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{1\,mol\,Fe^{3+}}{1\,mol\,FeCl_3} \times \frac{56\,g\,Fe^{3+}}{1\,mol\,Fe^{3+}} = 0/56\,g$$

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

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 700 = \frac{0/56\,g\,Fe^{3+}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 800\,g$$

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 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 نمونهٔ روی، در هوای مرطوب کندتر واکنش می‌دهد.

پ در فولاد مبارکهٔ اصفهان، همانند سایر شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از واکنش Fe_2O_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 مقایسهٔ 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 زیرلایهٔ الکترونی مس، ۱ الکترون و در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ 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 Fe_2O_3 وارد واکنش می‌شود؛ اما فلز مس با یک نمونه از Fe_2O_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 معادلهٔ واکنش زنگ آهن با محلول هیدروکلریک اسید به صورت $Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$ است.

۳ واکنش $CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$ به طور طبیعی انجام می‌شود؛ پس واکنش‌دهنده‌های آن در مقایسه با فراورده‌ها 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 معادلهٔ $CuSO_4(aq) + Fe(s) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$ با یک میخ آهنی واکنش می‌دهد.

پ چون واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از کربن است، از کربن نمی‌توان برای استخراج فلز سدیم از ساختار Na_2O 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 $AgCl(s)$ در محلول ایجاد می‌شود.

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

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l) \qquad FeO(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2O(l)$$

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.

$$\text{واکنش با } Fe_2O_3 : ?\,L \text{ هیدروکلریک اسید} = x\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{6\,mol\,HCl}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{1\,L \text{ هیدروکلریک اسید}}{0/5\,mol\,HCl} = \frac{3x}{40}\,L$$

$$\text{واکنش با } FeO : ?\,L \text{ هیدروکلریک اسید} = x\,g\,FeO \times \frac{1\,mol\,FeO}{72\,g\,FeO} \times \frac{2\,mol\,HCl}{1\,mol\,FeO} \times \frac{1\,L \text{ هیدروکلریک اسید}}{0/5\,mol\,HCl} = \frac{x}{18}\,L$$

طی این فرایند، در مجموع ۱۸/۸ لیتر محلول هیدروکلریک اسید مصرف شده است؛ پس داریم:

$$18/8\,L = \frac{3x}{40}\,L + \frac{x}{18}\,L \Rightarrow x = \text{جرم هر یک از اکسیدهای آهن در مخلوط اولیه} = 144\,g$$

در مرحلهٔ بعد، باید جرم رسوب‌های $Fe(OH)_2$ و $Fe(OH)_3$ تولیدشده را محاسبه کنیم. می‌دانیم که به ازای مصرف‌شدن هر مول Fe_2O_3، دو مول $Fe(OH)_3$ تولید شده و به ازای مصرف‌شدن هر مول FeO نیز یک مول $Fe(OH)_2$ تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$?\,g\,Fe(OH)_3 = 144\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,Fe(OH)_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{107\,g\,Fe(OH)_3}{1\,mol\,Fe(OH)_3} = 192/6\,g$$

$$?\,g\,Fe(OH)_2 = 144\,g\,FeO \times \frac{1\,mol\,FeO}{72\,g\,FeO} \times \frac{1\,mol\,Fe(OH)_2}{1\,mol\,FeO} \times \frac{90\,g\,Fe(OH)_2}{1\,mol\,Fe(OH)_2} = 180\,g$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، مجموع جرم رسوب‌های حاصل از این فرایند برابر با ۳۷۲/۶ گرم می‌شود.

۸۴- گزینه ۲ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $Fe_2O_3(s) + 3CO(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

پس داریم:

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

۴ با انجام‌شدن این واکنش، به ازای مصرف هر مول آهن (III) اکسید جامد (معادل با ۱۶۰ گرم آهن (III) اکسید)، ۲ مول آهن (معادل با ۱۱۲ گرم آهن) تولید شده و به اندازهٔ جرم ۳ مول اتم اکسیژن (معادل با ۴۸ 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 اتم‌های فلز روی در مقایسه با اتم‌های آهن 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 معادلهٔ واکنش ترمیت به صورت $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ است. بر این اساس، عبارت‌های آ و پ نادرست است.

بررسی چهار عبارت: آ 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 Al_2O_3، دشوارتر از استخراج آهن از Fe_2O_3 است.

پ مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش ترمیت، کم‌تر از مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ است.

ت به ازای تولید هر مول آهن مذاب در واکنش ترمیت، یک مول آلومینیم (معادل با ۲۷ گرم فلز آلومینیم) به طور کامل مصرف می‌شود.

۸۷- گزینه ۲ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، به ازای مصرف ۲ مول آهن (III) اکسید، ۳ مول گاز کربن دی‌اکسید (معادل با ۱۳۲ گرم گاز کربن دی‌اکسید) و ۴ مول آهن (معادل با ۲۲۴ گرم آهن) تولید می‌شود؛ پس تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده به ازای مصرف ۲ مول آهن (III) اکسید، برابر ۹۲ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,Fe_2O_3 = 18/4\,g\,\text{تفاوت جرم} \times \frac{2\,mol\,Fe_2O_3}{92\,g\,\text{تفاوت جرم}} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 64\,g$$

۸۸- گزینه ۲ تیتانیم، دومین فلز واسطهٔ 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 صرفهٔ 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 FeO با واکنش‌پذیرترین فلز موجود در تناوب سوم (سدیم)، به صورت زیر است:

$$FeO(s) + 2Na \rightarrow Fe(s) + Na_2O(s)$$

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

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

بررسی چهار عبارت:

آ از میان فلزهای $_{11}Na$، $_{29}Cu$ و $_{30}Zn$، سدیم یک فلز قلیایی بوده و در شرایط یکسان، اتم‌های آن تمایل بیشتری برای تبدیل‌شدن به کاتیون دارند.

ب عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی، سیلیسیم است. این عنصر را با استفاده از مقداری کربن، می‌توان از ساختار ترکیب $SiO_2(s)$ 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 $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$، برای استخراج فلز مس از سنگ معدن آن استفاده می‌شود. همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش یکی از اکسیدهای قطبی گوگرد به عنوان فراورده 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 بدنهٔ دوچرخه استفاده می‌شود.

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

۳ فرمول شیمیایی رسوب سبز ایجادشده طی واکنش محلولی از $FeCl_2$ با محلول سدیم هیدروکسید، به صورت $Fe(OH)_2$ است. نسبت شمار عنصرها به شمار اتم‌ها در این ترکیب، برابر ۰/۶ است.

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

بررسی چهار عبارت: آ 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 SiO_2، راحت‌تر از استخراج سدیم از سدیم اکسید است.

پ Cu_2O، اکسیدی از مس است که در معدن مس سرچشمه مصرف می‌شود. آرایش الکترونی مس در این اکسید، به زیرلایهٔ $3d^{10}$ ختم می‌شود.

ت اسکاندیم، عنصری است که در آن شمار الکترون‌های زیرلایهٔ 4s آن دو برابر شمار الکترون‌های زیرلایهٔ 3d است. این عنصر، در تلویزیون‌های رنگی یافت می‌شود.

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

$$?\,mol\,H = 11/2\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NH_3} \times \frac{3\,mol\,H}{1\,mol\,NH_3} = 1/5\,mol$$

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

$$?\,g\,MgSO_4 = 1/5\,mol\,S \times \frac{1\,mol\,MgSO_4}{1\,mol\,S} \times \frac{120\,g\,MgSO_4}{1\,mol\,MgSO_4} = 180\,g$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{180}{200} \times 100 = \text{درصد } 90$$

۹۴- گزینه ۱ واکنش تخمیر گلوکز به صورت مقابل است: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، جرم اتانول و حجم گاز CO_2 تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,C_2H_5OH = 250\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{ناخالص} \times \frac{45\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{خالص}}{100\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\,mol\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{46\,g\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_2H_5OH}$$

$$= 57/5\,g$$

$$?\,L\,CO_2 = 250\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{ناخالص} \times \frac{45\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{خالص}}{100\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 28\,L$$

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

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 رابطه داریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم ناخالصی + جرم آهن}} \times 100 = \frac{112}{112+28} \times 100 = \text{درصد } 80$$

۲ یکی از راه‌های تهیهٔ 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 انجام‌شده به صورت مقابل است: $FeCl_2(aq)+2NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s)+2NaCl(aq)$

در قدم اول، جرم رسوب تولیدشده طی این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,Fe(OH)_2 = 4\,L\ \text{سدیم هیدروکسید} \times \frac{0/02\,mol\,NaOH}{1\,L\ \text{سدیم هیدروکسید}} \times \frac{1\,mol\,Fe(OH)_2}{2\,mol\,NaOH} \times \frac{90\,g\,Fe(OH)_2}{1\,mol\,Fe(OH)_2} = 3/6\,g$$

در مرحلهٔ بعد، جرم آهن (II) کلرید مصرف‌شده و درصد خلوص این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,FeCl_2 = 4\,L\ \text{سدیم هیدروکسید} \times \frac{0/02\,mol\,NaOH}{1\,L\ \text{سدیم هیدروکسید}} \times \frac{1\,mol\,FeCl_2}{2\,mol\,NaOH} \times \frac{127\,g\,FeCl_2}{1\,mol\,FeCl_2} = 5/08\,g$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{5/08}{20} \times 100 = 25/4\ \text{درصد}$$

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

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

در مرحلهٔ بعد، شمار اتم‌های اکسیژن موجود در هر گرم از نمونهٔ نهایی را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ \text{اتم}\,O = 1\,g\,MgSO_4\ \text{ناخالص} \times \frac{60\,g\,MgSO_4}{100\,g\,MgSO_4\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,MgSO_4}{120\,g\,MgSO_4} \times \frac{4\,mol\,O}{1\,mol\,MgSO_4} \times \frac{6/02\times 10^{23}\ \text{اتم}\,O}{1\,mol\,O} = 1/204\times 10^{22}\ \text{اتم}$$

۹۸- گزینه ۲ اگر جرم اولیهٔ مادهٔ 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 اولیهٔ مادهٔ رادیواکتیو (x) را به دست بیاوریم.

$$\text{کاهش جرم مخلوط} = \text{جرم مادهٔ واپاشیده‌شده} \Rightarrow 140\,g - 87/5\,g = \frac{15x}{16} \Rightarrow 52/5\,g = \frac{15x}{16} \Rightarrow x = 56\,g$$

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

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

۹۹- گزینه ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش مورد نظر به صورت مقابل است: $CaCN_2 + 3H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2NH_3$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، جرم کلسیم کربنات تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,CaCO_3 = 0/1\,mol\,CaCN_2 \times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,CaCN_2} \times \frac{100\,g\,CaCO_3}{1\,mol\,CaCO_3} \times \frac{100\,g\,CaCO_3\ \text{خالص}}{80\,g\,CaCO_3} = 12/5\,g$$

۱۰۰- گزینه ۳ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $MgO(s)+CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$

درصد خلوص منیزیم اکسید و کربن دی‌اکسید مصرف‌شده 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.

$$m\,g\,CO_2\ \text{خالص} = m\,g\,MgO\ \text{خالص} \times \frac{x\,g\,MgO}{100\,g\,MgO\ \text{خالص}} \times \frac{1\,mol\,MgO}{40\,g\,MgO} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,MgO} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{100\,g\,CO_2\ \text{خالص}}{y\,g\,CO_2} \Rightarrow \frac{y}{x} = 1/1$$

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

$$\frac{CO_2\ \text{جرم} \times \frac{y}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{MgO\ \text{جرم} \times \frac{x}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{m\times\frac{y}{100}}{1\times 44} = \frac{m\times\frac{x}{100}}{1\times 40} \Rightarrow \frac{y}{x} = 1/1$$

۱۰۱- گزینه ۳ با توجه به درصد خلوص منیزیم سولفات، با ریختن x گرم از این مادهٔ ناخالص در آب، $0/8x$ گرم منیزیم سولفات وارد محلول می‌شود. بر این اساس، جرم منیزیم سولفات ناخالص مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{\text{جرم منیزیم سولفات خالص}}{\text{جرم منیزیم سولفات ناخالص + جرم آب}} \times 100 \Rightarrow 24 = \frac{0/8x}{1050+x} \times 100 \Rightarrow x = 450\,g$$

منیزیم سولفات براساس معادلهٔ $MgSO_4(aq)+2NaOH(aq) \rightarrow Mg(OH)_2(s)+Na_2SO_4(aq)$، با محلول سدیم هیدروکسید واکنش می‌دهد. با توجه به جرم منیزیم سولفات ناخالص حل‌شده در محلول (۴۵۰ گرم)، حجم محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,L\,NaOH\ \text{محلول} = 450\,g\,MgSO_4\ \text{ناخالص} \times \frac{80\,g\,MgSO_4}{100\,g\,MgSO_4\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,MgSO_4}{120\,g\,MgSO_4} \times \frac{2\,mol\,NaOH}{1\,mol\,MgSO_4} \times \frac{1\,L\,NaOH\ \text{محلول}}{0/25\,mol\,NaOH} = 24$$

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 داده‌شده 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.

$$\text{جرم مخلوط} = \text{جرم گاز اکسیژن} + \text{جرم گاز نیتروژن} \Rightarrow 62/5\ g = (x\ mol\ O_2 \times \frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2}) + ((2-x)\ mol\ N_2 \times \frac{28\ g\ N_2}{1\ mol\ N_2}) \Rightarrow x = \frac{13}{8}\ mol$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، 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.

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

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

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

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

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

$$\text{جرم گاز نیتروژن: } ?\ g\ N_2 = 2/24\ L \times \frac{90\ L\ N_2}{100\ L\ \text{مخلوط گازی}} \times \frac{1\ mol\ N_2}{2/24\ L\ N_2} \times \frac{28\ g\ N_2}{1\ mol\ N_2} = 25/2\ g$$

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

۱۰۴- گزینه ۴ با توجه به غلظت نهایی یون NO_3^-، جرم کلسیم نیترات موجود در نمونهٔ ناخالص را محاسبه کرده و درصد خلوص این ماده را به دست می‌آوریم:

$$?\ g\ Ca(NO_3)_2 = 200\ mL\ \text{محلول} \times \frac{1\ L\ \text{محلول}}{1000\ ml\ \text{محلول}} \times \frac{0/25\ mol\ NO_3^-}{1\ L\ \text{محلول}} \times \frac{1\ mol\ Ca(NO_3)_2}{2\ mol\ NO_3^-} \times \frac{164\ g\ Ca(NO_3)_2}{1\ mol\ Ca(NO_3)_2} = 4/1\ g$$

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

۱۰۵- گزینه ۴ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $Fe_2O_3(s) + 3CO(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

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

$$?\ g\ CO = 1800\ g\ Fe_2O_3\ \text{ناخالص} \times \frac{40\ g\ Fe_2O_3}{100\ g\ Fe_2O_3\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ Fe_2O_3}{160\ g\ Fe_2O_3} \times \frac{3\ mol\ CO}{1\ mol\ Fe_2O_3} \times \frac{28\ g\ CO}{1\ mol\ CO} \times \frac{100\ g\ CO\ \text{ناخالص}}{84\ g\ CO} = 450\ g$$

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

$$\frac{Fe_2O_3\ \text{جرم} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{CO\ \text{جرم} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1800 \times \frac{40}{100}}{1 \times 160} = \frac{x \times \frac{84}{100}}{3 \times 28} \Rightarrow x = 450\ g$$

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

$$?\ g\ CaCO_3 = 6/6\ g\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{1\ mol\ CO_2} \times \frac{100\ g\ CaCO_3}{1\ mol\ CaCO_3} = 15\ g$$

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

۱۰۷- گزینه ۳ هیدروکلریک اسید براساس معادلهٔ $Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$ با آهن واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$?\ mL\ \text{محلول} = 1/75\ g\ Fe\ \text{ناخالص} \times \frac{96\ g\ Fe}{100\ g\ Fe\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ Fe}{56\ g\ Fe} \times \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ Fe} \times \frac{1\ L\ \text{محلول}}{0/15\ mol\ HCl} \times \frac{1000\ mL\ \text{محلول}}{1\ L\ \text{محلول}} = 400\ mL$$

۱۰۸- گزینه ۱ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$ است. با توجه به معادلهٔ این واکنش، بر اثر تجزیهٔ 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 تجزیهٔ ۲ مول سدیم هیدروژن کربنات، در مجموع ۴۴/۸ لیتر فراوردهٔ گازی تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$?\,g\,NaHCO_3 = 26/88\,L\,\text{فراوردهٔ گازی} \times \frac{2\,mol\,NaHCO_3}{44/8\,L\,\text{فراوردهٔ گازی}} \times \frac{84\,g\,NaHCO_3}{1\,mol\,NaHCO_3} = 100/8\,g$$

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

۱۰۹- گزینه ۳ جرم ناخالصی افزوده‌شده به ترکیب A را برابر با x گرم در نظر می‌گیریم. در این شرایط، داریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \begin{cases} \text{درصد خلوص اولیهٔ مادهٔ A} = \frac{90}{90+x} \times 100 \\ \text{درصد خلوص ثانویهٔ مادهٔ A} = \frac{90+90}{90+90+x} \times 100 \end{cases}$$

$$\text{درصد خلوص ثانویهٔ مادهٔ A} = \text{درصد خلوص اولیهٔ مادهٔ A} \times 1/25 \Rightarrow \frac{90}{90+x} \times 100 \times 1/25 = \frac{90+90}{90+90+x} \times 100 \Rightarrow x = 60\,g$$

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:

$$?\,g\,MnO_2 = 48\,g\,O \times \frac{1\,mol\,O}{16\,g\,O} \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{2\,mol\,O} \times \frac{87\,g\,MnO_2}{1\,mol\,MnO_2} = 130/5\,g$$

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

در قدم دوم، حجم گاز کلر تولیدشده در واکنش $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,Cl_2 = 130/5\,g\,MnO_2 \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{87\,g\,MnO_2} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{1\,mol\,MnO_2} \times \frac{22/4\,L\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 33/6\,L$$

۱۱۱- گزینه ۳ واکنش آهن و زنگ آهن با محلول سولفوریک اسید (H_2SO_4) به صورت زیر است:

$$Fe(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + H_2(g) \qquad Fe_2O_3(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2O(g)$$

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

$$?\,g\,Fe = 3/36\,L\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{22/4\,L\,H_2} \times \frac{1\,mol\,Fe}{1\,mol\,H_2} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} = 8/4\,g \Rightarrow \text{جرم } Fe_2O_3 = 10 - 8/4 = 1/6\,g$$

$$\text{درصد جرمی } Fe_2O_3 = \frac{\text{جرم } Fe_2O_3}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{1/6\,g}{10\,g} \times 100 = 16 \text{ درصد}$$

۱۱۲- گزینه ۳ واکنش میان Fe_2O_3 و گاز کربن مونوکسید به صورت مقابل است: $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، به ازای مصرف‌شدن ۱ مول Fe_2O_3 (معادل با ۱۶۰ گرم Fe_2O_3)، دو مول فلز آهن (معادل با ۱۱۲ گرم فلز آهن) تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت به ازای مصرف‌شدن هر مول Fe_2O_3، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش به اندازهٔ ۴۸ گرم کاهش پیدا می‌کند. با توجه به کاهش جرم ایجادشده در سامانهٔ واکنش، جرم Fe_2O_3 موجود را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,Fe_2O_3 = 12\,g\,\text{کاهش جرم} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{48\,g\,\text{کاهش جرم}} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 40\,g$$

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

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

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

با توجه به جرم منیزیم اکسید ۲۹٪ خالص اضافه‌شده، می‌توان گفت نمونهٔ نهایی شامل ۱۶۰ گرم منیزیم اکسید با خلوص ۵۰٪ می‌شود. منیزیم اکسید موجود در این نمونه، براساس معادلهٔ $MgO(s) + CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$ با گاز کربن دی‌اکسید واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$?\,L\,CO_2 = 160\,g\,MgO\,\text{ناخالص} \times \frac{50\,g\,MgO}{100\,g\,MgO\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,MgO}{40\,g\,MgO} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,MgO} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 44/8\,L$$

۱۱۴- گزینه ۱ واکنش انجام‌شده در معدن مس سرچشمه به صورت $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$ است. بر این اساس، داریم:

$$?\,L\,SO_2 = 125\,g\,Cu_2S_{\text{ناخالص}} \times \frac{80\,g\,Cu_2S}{100\,g\,Cu_2S_{\text{ناخالص}}} \times \frac{1\,mol\,Cu_2S}{160\,g\,Cu_2S} \times \frac{1\,mol\,SO_2}{1\,mol\,Cu_2S} \times \frac{64\,g\,SO_2}{1\,mol\,SO_2} \times \frac{1\,L\,SO_2}{1/6\,g\,SO_2} = 25\,L$$

۱۱۵- گزینه ۴ با توجه به غلظت محلول نهایی، شمار مول‌های $NaNO_2$ تولیدشده طی واکنش مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

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

$$?\,mol\,NaNO_2 = 3/68\,g\,Na^+ \times \frac{1\,mol\,Na^+}{23\,g\,Na^+} \times \frac{1\,mol\,NaNO_2}{1\,mol\,Na^+} = 0/16\,mol$$

با توجه به جرم $NaNO_2$ حل‌شده در محلول، جرم $NaNO_2$ تجزیه‌شده طی واکنش $2NaNO_3(s) \rightarrow 2NaNO_2(s) + O_2(g)$ را به دست می‌آوریم.

$$?\,g\,NaNO_3 = 0/16\,mol\,NaNO_2 \times \frac{2\,mol\,NaNO_3}{2\,mol\,NaNO_2} \times \frac{85\,g\,NaNO_3}{1\,mol\,NaNO_3} = 13/6\,g$$

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

۱۱۶- گزینه ۴ فلز منیزیم براساس معادلهٔ $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$ با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$?\,L\,H_2 = 37/5\,cm^3\,Mg_{\text{ناخالص}} \times \frac{1/6\,g\,Mg_{\text{ناخالص}}}{1\,cm^3\,Mg_{\text{ناخالص}}} \times \frac{80\,g\,Mg}{100\,g\,Mg_{\text{ناخالص}}} \times \frac{1\,mol\,Mg}{24\,g\,Mg} \times \frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,Mg} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,g\,H_2} \times \frac{1\,L\,H_2}{0/4\,g\,H_2} = 10\,L$$

۱۱۷- گزینه ۳ جرم پتاسیم اکسید حاصل از واکنش $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 5O_2(g) + 2N_2(g)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,K_2O = 50/5\,g\,KNO_3 \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} \times \frac{2\,mol\,K_2O}{4\,mol\,KNO_3} \times \frac{94\,g\,K_2O}{1\,mol\,K_2O} = 23/5\,g$$

در مرحلهٔ بعد، با توجه به درصد خلوص پتاسیم اکسید، جرم ناخالصی افزوده‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم } K_2O}{\text{جرم ناخالصی} + \text{جرم } K_2O} \times 100 \Rightarrow 58/75 = \frac{23/5}{x + 23/5} \times 100 \Rightarrow x = 16/5\,g$$

۱۱۸- گزینه ۳ وقتی هر میلی‌لیتر از محلول اسیدی تولیدشده می‌تواند با ۰/۰۱ 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 معادلهٔ $2Al(s) + 6HCl(g) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$ به طور کامل واکنش می‌دهد. با توجه به جرم آلومینیم مصرف‌شده، می‌توانیم جرم گاز HCl حل‌شده در محلول را محاسبه کنیم:

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

در مرحلهٔ بعد، درصد خلوص گاز هیدروژن کلرید مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{73\,g}{80\,g} \times 100 = \text{درصد } 91/25$$

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

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

۱۱۹- گزینه ۳ گاز H_2، در معادلهٔ دو واکنش مشترک است؛ پس ضریب این گاز را در معادله‌های داده‌شده یکسان کرده و از روش هم‌ارزی استفاده می‌کنیم.

$$\begin{cases} \text{واکنش اول}: CH_3OH(g) \rightarrow 2H_2(g) + CO(g) \\ \text{واکنش دوم}: 2CuO(s) + 2H_2(g) \rightarrow 2Cu(s) + 2H_2O(l) \end{cases} \Rightarrow CH_3OH(g) \sim 2Cu(s)$$

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

$$?\,g\,Cu = 80\,g\,CH_3OH_{\text{ناخالص}} \times \frac{75\,g\,CH_3OH}{100\,g\,CH_3OH_{\text{ناخالص}}} \times \frac{1\,mol\,CH_3OH}{32\,g\,CH_3OH} \times \frac{2\,mol\,Cu}{1\,mol\,CH_3OH} \times \frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu} = 240\,g$$

۱۲۰- گزینه ۱ معادلهٔ واکنش مورد نظر به صورت $2SO_3(g) \rightarrow O_2(g) + 2SO_2(g)$ است. جرم گاز گوگرد تری‌اکسید تجزیه‌شده را برابر با x گرم در نظر گرفته و بر این اساس، جرم گاز اکسیژن حاصل را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,O_2 = x\,g\,SO_3{}_{\text{ناخالص}} \times \frac{40\,g\,SO_3}{100\,g\,SO_3{}_{\text{ناخالص}}} \times \frac{1\,mol\,SO_3}{80\,g\,SO_3} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,SO_3} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} = \frac{2x}{25}\,g$$

با توجه به محاسبات فوق، جرم اکسیژن تولیدشده $\frac{2}{25} = 0/08$ برابر جرم گاز گوگرد تری‌اکسید مصرف‌شده است.

۱۲۱- گزینه ۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش مورد نظر به صورت مقابل است: $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 5O_2(g) + 2N_2(g)$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، به ازای تجزیهٔ 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 فراورده‌های گازی تولیدشده به ازای تجزیهٔ ۴ مول پتاسیم نیترات، برابر با ۲۱۶ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,KNO_3 = 32/4\,g\ \text{فراوردهٔ گازی} \times \frac{4\,mol\,KNO_3}{216\,g\ \text{فراوردهٔ گازی}} \times \frac{101\,g\,KNO_3}{1\,mol\,KNO_3} = 60/6\,g$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم نمونهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{60/6\,g}{80/8\,g} \times 100 = 75\ \text{درصد}$$

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

$$Fe_2O_3(s) + 6Na(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3Na_2O(s) \qquad Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s)$$

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

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

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

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

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

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:

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g) \qquad Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(g)$$

جرم آهن موجود در مخلوط اولیه را برابر با x گرم و جرم Fe_2O_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:

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

$$\text{واکنش آهن (III) اکسید: } ?\,mol\,HCl = y\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{6\,mol\,HCl}{1\,mol\,Fe_2O_3} = \frac{3y}{80}\,mol$$

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 $\frac{x}{28}$ و $\frac{3y}{80}$ برابر با ۱/۱ مول می‌شود.

$$\text{مجموع مول‌های هیدروژن کلرید} = 1/1\,mol = \frac{3y}{80} + \frac{x}{28}$$

از طرفی، مجموع جرم آهن و Fe_2O_3 موجود در مخلوط اولیه برابر با ۳۰ گرم بوده است؛ پس داریم: $\text{جرم مخلوط جامد} = 30\,g = x + y$

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

$$\begin{cases} 1/1 = \frac{3y}{80} + \frac{x}{28} \\ 30 = x + y \end{cases} \Rightarrow x = \text{جرم آهن} = 14\,g \quad \text{و} \quad y = \text{جرم } Fe_2O_3 = 16\,g$$

$$\text{درصد خلوص آهن} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{14}{30} \times 100 \simeq 46/7\ \text{درصد}$$

۱۲۴- گزینه ۳ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $2\,NaOH + FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2 + 2NaCl$

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

$$?\,g\,Fe(OH)_2 = 38/1\,g\,FeCl_2 \times \frac{1\,mol\,FeCl_2}{127\,g\,FeCl_2} \times \frac{1\,mol\,Fe(OH)_2}{1\,mol\,FeCl_2} \times \frac{90\,g\,Fe(OH)_2}{1\,mol\,Fe(OH)_2} = 27\,g$$

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

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

$$\frac{FeCl_2\ \text{جرم} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Fe(OH)_2\ \text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{38/1 \times \frac{x}{100}}{1 \times 127} = \frac{10/8}{1 \times 90} \Rightarrow x = 40\ \text{درصد}$$

۱۲۵- گزینه ۳ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت $2NaNO_3(s) \rightarrow 2NaNO_2(s) + O_2(g)$ است. با توجه به جرم سدیم نیترات، مقدار نظری اتم‌های اکسیژن تولیدشده را محاسبه کرده و پس از آن، بازده درصدی واکنش را به دست می‌آوریم:

$$?\,O\ \text{اتم} = 17\,g\,NaNO_3 \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{85\,g\,NaNO_3} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,NaNO_3} \times \frac{2\,mol\,O\ \text{اتم}}{1\,mol\,O_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ O\ \text{اتم}}{1\,mol\,O\ \text{اتم}} = 1/204 \times 10^{23}\ \text{اتم}$$

$$\text{بازده‌درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{2/408 \times 10^{22}\ \text{اتم}}{1/204 \times 10^{23}\ \text{اتم}} \times 100 = 20\ \text{درصد}$$

۱۲۶- گزینه ۴ فلز آهن براساس معادلهٔ $Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$ 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:

$$?\,L\,H_2 = 22/4\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,Fe} \times \frac{22/4\,L\,H_2}{1\,mol\,H_2} = 8/96\,L$$

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

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

$$\frac{\text{جرم Fe} \times \frac{\text{بازده‌درصدی}}{100}}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم } H_2}{\text{حجم‌مولی گازها} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{22/4 \times \frac{x}{100}}{1 \times 56} = \frac{6/72}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 75\,L$$

۱۲۷- گزینه ۲ معادلهٔ واکنش تجزیهٔ آلومینیم سولفات به صورت $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)$ است. با توجه به معادلهٔ این واکنش، بر اثر تجزیهٔ 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 تجزیهٔ 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:

$$?\,g\ \text{تفاوت جرم} = 22/8\,g\,Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3}{342\,g\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{138\,g\ \text{تفاوت جرم}}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3} = 9/2\,g$$

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

۱۲۸- گزینه ۱ فقط عبارت آ درست است.

بررسی چهار عبارت:

آ اگر کل فراوردهٔ حاصل از یک واکنش قابل جداسازی و جمع‌آوری نباشد و یا همهٔ واکنش‌دهنده‌ها وارد واکنش نشوند، بازده آن واکنش کم‌تر از ۱۰۰٪ می‌شود.

ب در یک نمونهٔ ۲۸۰گرمی از کانهٔ هماتیت (Fe_2O_3 همراه با ناخالصی)، ۱۹۶ گرم Fe_2O_3 (معادل با ۱/۲۲۵ مول Fe_2O_3 که شامل ۲/۴۵ مول اتم آهن می‌شود) به همراه ۸۴ گرم ناخالصی وجود دارد.

پ اتانول با فرمول شیمیایی C_2H_5OH، از تخمیر بی‌هوازی گلوکز به دست آمده و همانند روغن‌های گیاهی، نمونه‌ای از انواع سوخت‌های سبز است.

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

۱۲۹- گزینه ۲ معادلهٔ واکنش فلز A با هیدروکلریک اسید به صورت مقابل است: $A(s) + nHCl(aq) \rightarrow ACl_n(aq) + \frac{n}{2}H_2(g)$

با توجه به معادلهٔ این واکنش و حجم گاز تولیدشده، مقدار n را محاسبه می‌کنیم:

$$1008\,mL\,H_2 = 0/05\,mol\,A \times \frac{\frac{n}{2}\,mol\,H_2}{1\,mol\,A} \times \frac{22/4\,L\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{1000\,mL\,H_2}{1\,L\,H_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 60\,mL}{\text{مقدار نظری } 100\,mL} \Rightarrow 1008 = 336n \Rightarrow n = 3$$

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 معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت $SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO$ است. با توجه به معادلهٔ نوشته‌شده، داریم:

$$?\,L\,CO = 1/2\,kg\,SiO_2 \times \frac{1000\,g\,SiO_2}{1\,g\,SiO_2} \times \frac{1\,mol\,SiO_2}{60\,g\,SiO_2} \times \frac{2\,mol\,CO}{1\,mol\,SiO_2} \times \frac{28\,g\,CO}{1\,mol\,CO} \times \frac{1\,L\,CO}{1/6\,g\,CO} \times \frac{\text{مقدار عملی } 80\,L}{\text{مقدار نظری } 100\,L} = 560\,L$$

۱۳۱- گزینه ۲ حداکثر مقدار فراورده‌ای 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 ناخواستهٔ دیگری انجام شود، مقداری از واکنش‌دهندهٔ مورد نظر در این واکنش‌های ناخواسته مصرف‌شده و به همین خاطر، بازده درصدی آن واکنش شیمیایی کاهش پیدا می‌کند.

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

۴ از آهن مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، می‌توان برای جوش‌دادن قطعات آهنی سازندهٔ خطوط راه‌آهن استفاده کرد.

۱۳۲- گزینه ۴ معادلهٔ 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.

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

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

$$?\,g\,Fe = 120\,g\,Fe_2O_3\,\text{ناخالص} \times \frac{80\,g\,Fe_2O_3\,\text{خالص}}{100\,g\,Fe_2O_3\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,Fe}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} = 67/2\,g$$

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

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 فراورده‌های 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 واسطهٔ 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 نمونهٔ ناخالص از این فلز، چون جرم ناخالصی‌های موجود در نمونهٔ 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 تجزیهٔ ۲ مول $NaHCO_3$ براساس معادلهٔ $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + Co_2(g) + H_2O(g)$، دو مول فراوردهٔ 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.

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

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

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

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

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:

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

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

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 $2SO_3(g) \rightarrow O_2(g) + 2SO_2(g)$ مصرف شده است را محاسبه کنیم:

$$?\,g\,SO_3 = 0/8x\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{2\,mol\,SO_3}{1\,mol\,O_2} \times \frac{80\,g\,SO_3}{1\,mol\,SO_3} = 4x\,g$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، می‌توان گفت در ابتدای کار $5x$ گرم گاز SO_3 در مخزن وجود داشته است که پس از مصرف‌شدن $4x$ گرم از آن (معادل با ۸۰٪ از گاز SO_3 اولیهٔ 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.

$$?\,L\,O_2 = 32\,g\,O_2 \times \frac{1\,L\,O_2}{0/8\,g\,O_2} = 40\,L \Rightarrow$$ حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر با ۴۰ لیتر است

در واکنش $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 5O_2(g) + 2N_2(g)$، به ازای تجزیه‌شدن ۴ مول پتاسیم نیترات، ۵ مول اکسیژن و ۲ مول نیتروژن تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت به ازای تجزیهٔ ۴ مول پتاسیم نیترات، ۷ مول فراوردهٔ گازی تولید می‌شود. در چنین شرایطی، داریم:

$$?\,L\,\text{فراوردهٔ گازی} = 121/2\,g\,KNO_3 \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} \times \frac{7\,mol\,\text{فراوردهٔ گازی}}{4\,mol\,KNO_3} \times \frac{40\,L\,\text{فراوردهٔ گازی}}{1\,mol\,\text{فراوردهٔ گازی}} = 84\,L$$

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

۱۳۹- گزینه ۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش مورد نظر به صورت مقابل است: $2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(g)$

با توجه به معادلهٔ این واکنش، جرم گاز نیتروژن تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,N_2\,\text{ناخالص} = 33\,L\,N_2O\,\text{ناخالص} \times \frac{1/5\,g\,N_2O\,\text{ناخالص}}{1\,L\,N_2O\,\text{ناخالص}} \times \frac{40\,g\,N_2O\,\text{ناخالص}}{100\,g\,N_2O\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,N_2O}{44\,g\,N_2O} \times \frac{4\,mol\,N_2}{3\,mol\,N_2O} \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2}$$

$$\times \frac{100\,g\,N_2\,\text{ناخالص}}{20\,g\,N_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 25\,g}{\text{مقدار نظری } 100\,g} = 21\,g$$

۱۴۰- گزینه ۲ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $2N_2O_5(g) \rightarrow 2N_2(g) + 5O_2(g)$

به ازای تجزیهٔ ۲ مول گاز N_2O_5، ۲ مول گاز نیتروژن و ۵ مول گاز اکسیژن تولید می‌شود. شمار مول‌های اولیهٔ N_2O_5 واردشده 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.

	$2N_2O_5(g) \rightarrow 2N_2(g) + 5O_2(g)$			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 انجام‌شده، در ابتدای کار n مول گاز N_2O_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 انجام‌شده برابر با ۱۰ درصد است.

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

$$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$$

با توجه به معادلهٔ واکنش انجام‌شده، ابتدا مقدار نظری نقره کلرید تولیدشده را به دست آورده و پس از آن، حجم محلول سدیم کلرید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

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

$$?\,mL\,\text{محلول} = 478/3\,mg\,AgCl \times \frac{1\,g\,AgCl}{1000\,mg\,AgCl} \times \frac{1\,mol\,AgCl}{143/5\,g\,AgCl} \times \frac{1\,mol\,NaCl}{1\,AgCl} \times \frac{1\,L\,\text{محلول}}{0/2\,mol\,NaCl} \times \frac{1000\,mL\,\text{محلول}}{1\,L\,\text{محلول}} = 16/6\,mL$$

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

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

با توجه به حجم مولی گازها در شرایط مورد نظر، مقدار نظری گاز CO_2 حاصل از واکنش $Li_2CO_3(s) \rightarrow Li_2O(s) + CO_2(g)$ را به دست می‌آوریم.

$$?\,L\,CO_2 = 222\,g\,Li_2CO_3 \times \frac{1\,mol\,Li_2CO_3}{74\,g\,Li_2CO_3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,Li_2CO_3} \times \frac{25/6\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 76/8\,L$$

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

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

$$\text{جرم } MgSO_4 = \text{جرم } MgO \Rightarrow x\ mol\ MgSO_4 \times \frac{120\ g\ MgSO_4}{1\ mol\ MgSO_4} = y\ mol\ MgO \times \frac{40\ g\ MgO}{1\ mol\ MgO} \Rightarrow y = 3x$$

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 تجزیه‌شده و x مول از آن باقی‌مانده است؛ پس مقدار اولیهٔ این ماده برابر با $x + y$ مول بوده است. بر این اساس، بازده واکنش انجام‌شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد بازده} = \frac{\text{مقدار } MgSO_4 \text{ تجزیه‌شده}}{\text{مقدار اولیهٔ } MgSO_4} \times 100 = \frac{\text{مقدار } MgSO_4 \text{ تجزیه‌شده}}{\text{مقدار } MgSO_4 \text{ تجزیه‌شده} + \text{مقدار } MgSO_4 \text{ نهایی}} \times 100 = \frac{3x}{x+3x} \times 100 = 75$$

۱۴۴- گزینه ۳ در قدم اول، مقدار گاز اکسیژن تولیدشده طی واکنش $2KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ mol\ O_2 = 395\ g\ KMnO_4 \times \frac{1\ mol\ KMnO_4}{158\ g\ KMnO_4} \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ KMnO_4} \times \frac{\text{مقدار عملی } 40\ mol}{\text{مقدار نظری } 100\ mol} = 0/5\ mol$$

در مرحلهٔ بعد، جرم مس حاصل از واکنش $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ g\ Cu = 0/5\ mol\ O_2 \times \frac{2\ mol\ Cu}{1\ mol\ O_2} \times \frac{64\ g\ Cu}{1\ mol\ Cu} \times \frac{\text{مقدار عملی } 40\ g}{\text{مقدار نظری } 100\ g} = 25/6\ g$$

۱۴۵- گزینه ۱ در قدم اول، مقدار مول‌های لیتیم هیدروکسید و آمونیاک حاصل از واکنش $Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ mol\ LiOH = 0/5\ mol\ Li_3N \times \frac{3\ mol\ LiOH}{1\ mol\ Li_3N} \times \frac{\text{مقدار عملی } 80\ mol}{\text{مقدار نظری } 100\ mol} = 1/2\ mol$$

$$?\ mol\ NH_3 = 0/5\ mol\ Li_3N \times \frac{1\ mol\ NH_3}{1\ mol\ Li_3N} \times \frac{\text{مقدار عملی } 80\ mol}{\text{مقدار نظری } 100\ mol} = 0/4\ mol$$

۱/۲ مول لیتیم هیدروکسید تولیدشده طی این فرایند با ۱/۲ مول هیدروکلریک اسید واکنش داده و ۰/۴ مول آمونیاک تولیدشده نیز با ۰/۴ مول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؛ پس مجموع شمار مول‌های هیدروکلریک اسید مصرف‌شده برابر با ۱/۶ مول است.

۱۴۶- گزینه ۴ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت $CS_2(s) + 3O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$ است. مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید تولیدشده در این واکنش، در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند؛ پس جرم این فراوردهٔ گازی را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ g\ SO_2 = 22/8\ g\ CS_2 \times \frac{1\ mol\ CS_2}{76\ g\ CS_2} \times \frac{2\ mol\ SO_2}{1\ mol\ CS_2} \times \frac{64\ g\ SO_2}{1\ mol\ SO_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 40\ g}{\text{مقدار نظری } 100\ g} = 15/36\ g$$

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times 10}{\text{جرم مولی}} = \frac{1/2 \times 2 \times 10}{40} = 0/6\ mol.L^{-1}$$

این محلول براساس معادلهٔ $2NaOH(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + Mg(OH)_2(s)$ با محلول منیزیم هیدروکسید واکنش می‌دهد. با توجه به معادلهٔ واکنش مورد نظر، حجم محلول منیزیم کلرید و جرم رسوب تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mL\ MgCl_2\text{محلول} = 1\ L\ NaOH\text{ محلول} \times \frac{0/6\ mol\ NaOH}{1\ L\ NaOH\text{ محلول}} \times \frac{1\ mol\ MgCl_2}{2\ mol\ NaOH} \times \frac{1\ L\ MgCl_2\text{ محلول}}{0/8\ mol\ MgCl_2} \times \frac{1000\ mL\ MgCl_2\text{ محلول}}{1\ L\ MgCl_2\text{ محلول}} = 375\ mL$$

$$?\ g\ Mg(OH)_2 = 1\ L\ NaOH\text{ محلول} \times \frac{0/6\ mol\ NaOH}{1\ L\ NaOH\text{ محلول}} \times \frac{1\ mol\ Mg(OH)_2}{2\ mol\ NaOH} \times \frac{58\ g\ Mg(OH)_2}{1\ mol\ Mg(OH)_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 40\ g}{\text{مقدار نظری } 100\ g} = 6/96\ g$$

۱۴۸- گزینه ۳ ابتدا شمار مول‌های CO_2 و اتانول تولیدشده در واکنش $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ mol\ CO_2 = 135\ g\ C_6H_{12}O_6\text{ ناخالص} \times \frac{40\ g\ C_6H_{12}O_6}{100\ g\ C_6H_{12}O_6\text{ ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{180\ g\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{\text{مقدار عملی } 75\ mol}{\text{مقدار نظری } 100\ mol} = 0/45\ mol$$

$$?\ mol\ C_2H_5OH = 135\ g\ C_6H_{12}O_6\text{ ناخالص} \times \frac{40\ g\ C_6H_{12}O_6}{100\ g\ C_6H_{12}O_6\text{ ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{180\ g\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\ mol\ C_2H_5OH}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{\text{مقدار عملی } 75\ mol}{\text{مقدار نظری } 100\ mol} = 0/45\ mol$$

اتانول تولیدشده نیز براساس معادلهٔ $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ می‌سوزد؛ پس مقدار CO_2 حاصل از این فرایند را نیز محاسبه می‌کنیم.

$$?\ mol\ CO_2 = 0/45\ mol\ C_2H_5OH \times \frac{2\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_2H_5OH} \times \frac{\text{مقدار عملی } 80\ mol}{\text{مقدار نظری } 100\ mol} = 0/72\ mol$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، در مجموع ۱/۱۷ مول کربن دی‌اکسید طی این فرایند تولید شده است.

۱۴۹- گزینه ۳ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$ است. اگر بازده انجام واکنش مورد نظر برابر با ٪۸۰ باشد، ۰/۸ مول از ۱ مول گاز اکسیژن اولیهٔ 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 SO_2 (معادل با ۵۱/۲ گرم گاز SO_2) در ظرف تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$\frac{\text{چگالی نهایی گازها}}{\text{چگالی اولیهٔ گازها}} = \frac{\frac{\text{جرم گاز } SO_2 + \text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{حجم مخزن}}}{\frac{\text{جرم گاز اکسیژن}}{\text{حجم مخزن}}} = \frac{\frac{6/4\,g + 51/2\,g}{\text{حجم مخزن}}}{\frac{32\,g}{\text{حجم مخزن}}} = \text{برابر } 1/8$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ چون شمار مول‌های گازی در دو سمت معادلهٔ 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 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 اندازهٔ ۲۵/۶ گرم کاهش پیدا می‌کند.

۴ با انجام‌شدن این واکنش، ۰/۸ مول Cu_2S تجزیه شده و ۱/۶ مول اتم مس (معادل با $9/63 \times 10^{23}$ 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 رابطهٔ 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 سازندهٔ این مواد نیز رابطهٔ مستقیم دارد.

معادلهٔ واکنش تجزیهٔ گاز دی‌نیتروژن پنتااکسید به صورت $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO(g) + 3O_2(g)$ 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 $\frac{45}{20} = 2/25$ برابر شده است. مقدار مول‌های اولیهٔ N_2O_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.

	$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO(g) + 3O_2(g)$			مجموع	ارتفاع پیستون
مقدار اولیه	n	صفر	صفر	n	۲۰
تغییرات	−2x	+4x	+3x	+5x	+۲۵
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 N_2O_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 N_2 تولیدشده طی واکنش $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,Na = 39\,g\,NaN_3 \times \frac{1\,mol\,NaN_3}{65\,g\,NaN_3} \times \frac{2\,mol\,Na}{2\,mol\,NaN_3} \times \frac{\text{مقدار عملی } 40\,mol}{\text{مقدار نظری } 100\,mol} = 0/24\,mol$$

$$?\,g\,N_2 = 39\,g\,NaN_3 \times \frac{1\,mol\,NaN_3}{65\,g\,NaN_3} \times \frac{3\,mol\,N_2}{2\,mol\,NaN_3} \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 40\,mol}{\text{مقدار نظری } 100\,mol} = 10/08\,g$$

فلز سدیم، براساس معادلهٔ $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$ با آب واکنش می‌دهد؛ پس داریم:

$$?\,mol\,H_2 = 0/24\,mol\,Na \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,mol\,Na} = 0/12\,mol$$

گاز هیدروژن تولیدشده طی این فرایند نیز براساس واکنش $N_2(g) + 3H_2 \rightarrow 2NH_3(g)$ با گاز نیتروژن واکنش می‌دهد. جرم نیتروژن مصرف‌شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,N_2 = 0/12\,mol\,H_2 \times \frac{1\,mol\,N_2}{3\,mol\,H_2} \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2} = 1/12\,g$$

نُب بچه‌ها! 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 تجزیهٔ کلسیم کربنات و منیزیم کربنات به صورت زیر است:

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$
$$MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g)$$

مقدار مول‌های اولیهٔ کلسیم کربنات و منیزم کربنات را برابر با x مول در نظر می‌گیریم. اگر واکنش تجزیهٔ 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 تولیدشده با هم برابر است. جرم تولیدشده از این مواد (مقدار عملی) را برابر با y گرم در نظر گرفته و بر این اساس، بازده درصدی واکنش‌های انجام‌شده را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{بازده درصدی واکنش تجزیهٔ } MgCO_3}{\text{بازده درصدی واکنش تجزیهٔ } CaCO_3} = \frac{\frac{\text{مقدار عملی } MgO}{\text{مقدار نظری } MgO}\times 100}{\frac{\text{مقدار عملی } CaO}{\text{مقدار نظری } CaO}\times 100} = \frac{\frac{y}{40x}\times 100}{\frac{y}{56x}\times 100} = \frac{56}{40} = 1/4 \text{ برابر}$$

در مرحلهٔ بعد، با توجه به جرم کلسیم اکسید و منیزیم اکسید تولیدشده، که برابر با y گرم است، جرم گاز CO_2 حاصل از هر واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{واکنش تجزیهٔ } MgCO_3 : ?\,g\,CO_2 = y\,g\,MgO \times \frac{1\,mol\,MgO}{40\,g\,MgO} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,MgO} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = \frac{11y}{10}\,g$$

$$\text{واکنش تجزیهٔ } CaCO_3 : ?\,g\,CO_2 = y\,g\,CaO \times \frac{1\,mol\,CaO}{56\,g\,CaO} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CaO} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = \frac{11y}{14}\,g$$

مجموع جرم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده برابر با ۵۲/۸ گرم است. بر این اساس، مقدار y را محاسبه می‌کنیم:

$$52/8\,g\,CO_2 = MgCO_3 \text{ حاصل از تجزیهٔ } CO_2 \text{ جرم} + CaCO_3 \text{ حاصل از تجزیهٔ } CO_2 \text{ جرم} = \frac{11y}{10} + \frac{11y}{14} \Rightarrow y = 28\,g$$

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

۱۵۳- گزینه ۴ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $6H_2O(l) + 2Al(s) + 2OH^-(aq) \rightarrow 2Al(OH)_4^-(aq) + 3H_2(g)$

حتماً متوجه شدین که برای موازنهٔ واکنش بالا، باید از موازنهٔ بار کمک بگیرین! با توجه به معادلهٔ فوق، حجم گاز H_2 تولیدشده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,L\,H_2 = 36\,g\,Al \text{ ناخالص} \times \frac{40\,g\,Al}{100\,g\,Al \text{ ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,Al} \times \frac{22/4\,L\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 50\,L}{\text{مقدار نظری } 100\,L} = 8/96\,L$$

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

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

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

در مرحلهٔ بعد، مقدار نظری KCl تولیدشده در واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ را محاسبه کرده و بازده درصدی واکنش را به دست می‌آوریم.

$$?\,g\,KCl = 4/9\,g\,KClO_3 \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} \times \frac{2\,mol\,KCl}{2\,mol\,KClO_3} \times \frac{74/5\,g\,KCl}{1\,mol\,KCl} = 2/98\,g$$

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

۱۵۵- گزینه ۴ معادلهٔ واکنش‌های داده‌شده به صورت مقابل است:

I) $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

II) $2SO_3(g) \rightarrow O_2(g) + 2SO_2(g)$

جرم گازهای N_2O_5 و SO_3 موجود در مخلوط را به ترتیب برابر با x و y گرم در نظر گرفته و جرم گاز اکسیژن حاصل از تجزیهٔ هر گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{تجزیهٔ } SO_3 : ?\,g\,O_2 = y\,g\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,SO_3}{80\,g\,SO_3} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,SO_3} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 50\,g}{\text{مقدار نظری } 100\,g} = \frac{y}{10}\,g$$

$$\text{تجزیهٔ } N_2O_5 : ?\,g\,O_2 = x\,g\,N_2O_5 \times \frac{1\,mol\,N_2O_5}{108\,g\,N_2O_5} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,N_2O_5} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 20\,g}{\text{مقدار نظری } 100\,g} = \frac{4x}{135}\,g$$

نوبت می‌رسه به تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول! معادلهٔ اول را با توجه به مجموع جرم N_2O_5 و SO_3 تشکیل می‌دهیم: $120 = x + y$

معادلهٔ دوم را نیز با توجه به مجموع جرم گاز اکسیژن تولیدشده تشکیل داده و مقادیر x و y را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} 120 = x + y \\ 4/4 = \frac{y}{10} + \frac{4x}{135} \end{cases} \Rightarrow x = N_2O_5 \text{ جرم} = 108\,g \quad \text{و} \quad y = SO_3 \text{ جرم} = 12\,g$$

مخلوط گازی اولیه ۱۲۰ گرم جرم داشته است که ۱۰۸ گرم از آن (معادل با ۹۰٪ جرمی مخلوط گازی) توسط N_2O_5 تشکیل شده است.

۱۵۶- گزینه ۳ در قدم اول، جرم فراوردهٔ جامد حاصل از واکنش $2NaNO_3(s) \rightarrow 2NaNO_2(s) + O_2(g)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,NaNO_2 = 340\,g\,NaNO_3 \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{85\,g\,NaNO_3} \times \frac{1\,mol\,NaNO_2}{1\,mol\,NaNO_3} \times \frac{69\,g\,NaNO_2}{1\,mol\,NaNO_2} \times \frac{\text{مقدار عملی } 80\,g}{\text{مقدار نظری } 100\,g} = 220/8\,g$$

در شرایط آزمایش، ۹۲ گرم $NaNO_2$ در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۱۹۲ گرم محلول سیرشده ایجاد می‌شود؛ پس داریم:

$$?\,g\,\text{محلول سیرشده} = 220/8\,g\,NaNO_2 \times \frac{\text{محلول سیرشده } 192\,g}{92\,g\,NaNO_2} = 460/8\,g$$

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

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

ب طلا به شکل آزاد در طبیعت وجود دارد. استفاده از گیاهان برای بیرون‌کشیدن 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 کرهٔ زمین (سیلیسیم)، برای ساختن سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

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

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هر مول از اکسیدی از آهن که به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود (Fe_2O_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 تهیهٔ 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 ازفلزهایی 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 دستهٔ 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 (KBr)، در مقایسه با فرایند تولید کلسیم یدید (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، تقریبا ۲۰۰۰ کیلوگرم از سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از سایر منابع معدنی استفاده می‌شود.

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

۱۶۱- گزینه ۴ همهٔ 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 Mg_3P_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 استفادهٔ 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 $^{37}_{17}Cl$ برابر ۳ است. این عنصر معادل با کلر بوده و بیشترین خاصیت نافلزی را در میان عناصر تناوب سوم دارد.

۳ آرایش الکترونی $_{32}Ge$، مربوط به $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2\,4p^2$ 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.