تغییر شیمیایی: تغییر شیمیایی، فرایندی است که طی آن، یک یا چند ماده با یکدیگر واکنش داده و مواد جدیدی را تولید می‌کنند. به عبارت دیگر، در هر تغییر شیمیایی مانند سوختن مواد و یا فساد موادغذایی، از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده یا مواد تازه‌ای تولید می‌شود. هر واکنش شیمیایی را می‌توان با استفاده از یک معادله نشان داد. در این معادله، واکنش دهنده‌ها در سمت چپ و فراورده‌ها در سمت راست نوشته می‌شوند. برای مثال، معادله نوشتاری واکنش سوختن متان به صورت زیر است:

آب + کربن دی‌اکسید → اکسیژن + متان

معادله نوشتاری یک واکنش، صرفا نوع مواد مصرف شده و تولید شده در آن واکنش را نشان می‌دهد، اما اطلاعاتی در رابطه با حالت فیزیکی این مواد، شرایط انجام واکنش و ... را در اختیار نمی‌گذارد. نوع دیگری از نمایش معادله واکنش‌های شیمیایی، معادله نمادی است. معادله نمادی واکنش سوختن متان به صورت مقابل است:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$$

همانطور که مشخص است، معادله نمادی افزون بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها، می‌تواند حالت فیزیکی آنها و اطلاعاتی درباره شرایط واکنش را نیز ارائه کند. جدول زیر، حالت فیزیکی انواع مواد در واکنش‌های شیمیایی را نشان می‌دهد:

نماد	معنا
(s)	جامد
(l)	مایع
(g)	گاز
(aq)	محلول آبی

موازنه معادله واکنش‌ها: طبق قانون پایستگی جرم، در واکنش‌های شیمیایی مختلف، اتم‌ها به وجود نیامده و از بین نمی‌روند. طی این واکنش‌ها، چینش اتم‌ها در کنار یکدیگر دچار دگرگونی شده و مواد مختلف به هم تبدیل می‌شوند. بر این اساس، شمار اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله واکنش باید با هم برابر باشد. برای برقراری این اصل، باید معادله واکنش‌های مختلف را موازنه کنیم. در قالب امتحانات نهایی، برای این منظور از روش وارسی استفاده می‌کنیم. مراحل انجام موازنه به روش وارسی به شرح زیر هستند:

۱- انتخاب گونه آغازگر: برای انجام موازنه، ابتدا گونه‌ای که تعداد عناصر موجود در آن بیشتر باشد را انتخاب کرده و به آن ضریب یک می‌دهیم. اگر تعداد عناصر موجود در ساختار دو گونه برابر باشد، ترکیبی را انتخاب می‌کنیم که شمار اتم‌های موجود در واحد فرمولی آن بیشتر باشد.

$$___CH_4 + ___O_2 \rightarrow ___CO_2 + ___H_2O$$

۲- پس از دادن ضریب یک به گونه آغازگر، ضریب سایر مواد را با توجه به زیروند اتم‌های موجود در آن‌ها پیدا می‌کنیم. توجه داریم که فرایند موازنه را باید با اتم عنصری شروع کنیم که فقط در ساختار ۲ ترکیب وجود داشته باشد. برای مثال، داریم:

$$___CH_4 + ___O_2 \rightarrow ___CO_2 + ___H_2O$$

۳- ضرایب موجود در معادله واکنش را به نحوی تغییر می‌دهیم که ضرایب کسری موجود در معادله از بین برود.

$$___CH_4 + ___O_2 \rightarrow ___CO_2 + ___H_2O$$

مراحل گفته شده را در معادله زیر نیز اجرا می‌کنیم:

$$___CH_4(g) + ___NH_3(g) + ___O_2(g) \rightarrow ___HCN(g) + ___H_2O(g)$$

$$___CH_4(g) + ___NH_3(g) + ___O_2(g) \rightarrow ___HCN(g) + ___H_2O(g)$$

$$___CH_4(g) + ___NH_3(g) + ___O_2(g) \rightarrow ___HCN(g) + ___H_2O(g)$$

برای تمرین بیشتر، معادله واکنش زیر را نیز موازنه می‌کنیم:

$$___C_۶H_{۱۴}(g) + ___O_۲(g) \rightarrow ___CO_۲(g) + ___H_۲O(l)$$

$$___C_۶H_{۱۴}(g) + ___O_۲(g) \rightarrow ___CO_۲(g) + ___H_۲O(l)$$

$$___C_۶H_{۱۴}(g) + ___O_۲(g) \rightarrow ___CO_۲(g) + ___H_۲O(l)$$

برای تمرین بیشتر، معادله واکنش زیر را نیز موازنه می‌کنیم:

$$___NaNO_۳(s) \rightarrow ___Na_۲O(s) + ___O_۲(g) + ___N_۲(g)$$

$$___NaNO_۳(s) \rightarrow ___Na_۲O(s) + ___O_۲(g) + ___N_۲(g)$$

$$___NaNO_۳(s) \rightarrow ___Na_۲O(s) + ___O_۲(g) + ___N_۲(g)$$

مفهوم مول: اتم‌ها و مولکول‌ها بسیار ریز و سبک هستند به طوری که با یک ترازوی عادی، نمی‌توانیم جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کنیم. بر این اساس، شیمی‌دان‌ها مفهوم مول را معرفی کردند. هر مول از یک گونه(یک اتم، یک مولکول، یک یون و ...)، معادل با تعداد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره از آن گونه است. برای مثال، یک مول منیزیم، شامل نمونه‌ای از این فلز می‌شود که در ساختار آن مجموعا $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم منیزیم وجود دارد. یک مول گاز کربن دی‌اکسید نیز شامل نمونه‌ای از این گاز می‌شود که در ساختار آن $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول $CO_۲$ وجود دارد. در این رابطه، داریم:

تعداد ذرات ماده $\xrightarrow{\times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}$ تعداد مول ماده

هم‌ارزی بین مولفه‌ها: در روابط هم‌ارزی، دو مولفه که معادل با یکدیگر بوده و صرفا یکای متفاوتی دارند را برابر با یکدیگر قرار می‌دهیم. برای مثال، اگر یک پیمانه برنج در اختیار داشته باشیم و بخواهیم تعداد ذرات برنج توی این پیمانه را بدست بیاوریم، باید چکار کنیم؟ اگر خیلی وقت آزاد داشته باشیم، شروع می‌کنیم به شمردن تعداد ذرات؛ اما این کار منطقیه؟! قطعا نه! راه سریع‌تر برای بدست آوردن تعداد ذرات برنج، این است که در قدم اول جرم هر ذره از برنج را بدست آورده و یک رابطه هم‌ارزی مشابه رابطه زیر را ایجاد کنیم:

جرم هر دانه برنج = ۰/۰۱ گرم

بر این اساس، داریم:

تعداد دانه برنج $\xrightarrow{\div ۰/۰۱}$ جرم نمونه برنج

جرم نمونه برنج $\xrightarrow{\times ۰/۰۱}$ تعداد دانه برنج

حالا اگر پیمانه مورد نظر ۱۰۰ گرم جرم داشته باشد، چند دانه برنج در آن وجود دارد؟

نوشتن ضریب تبدیل، بر مبنای روابط هم‌ارزی: با استفاده از روابط هم‌ارزی، می‌توان کسر تبدیل‌های مناسب را نوشت و به کمک همین کسر تبدیل‌ها، می‌توان مقدار مولفه‌های مختلف را به یکدیگر تبدیل کنیم. برای نوشتن هر کسر تبدیل، در صورت کسر مولفه مقصد و در مخرج کسر نیز مولفه مبدا را قرار می‌دهیم. برای مثال، اگر بخواهیم جرم یک نمونه برنج(مولفه مبدا) را به تعداد ذرات برنج(مولفه مقصد) تبدیل کنیم، از کسر زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{دانه برنج } ۱}{\text{برنج } ۰/۰۱\ g}$$

برای مثال، اگر بخواهیم ببینیم ۱۰۰ گرم برنج معادل با چند دانه برنج است، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

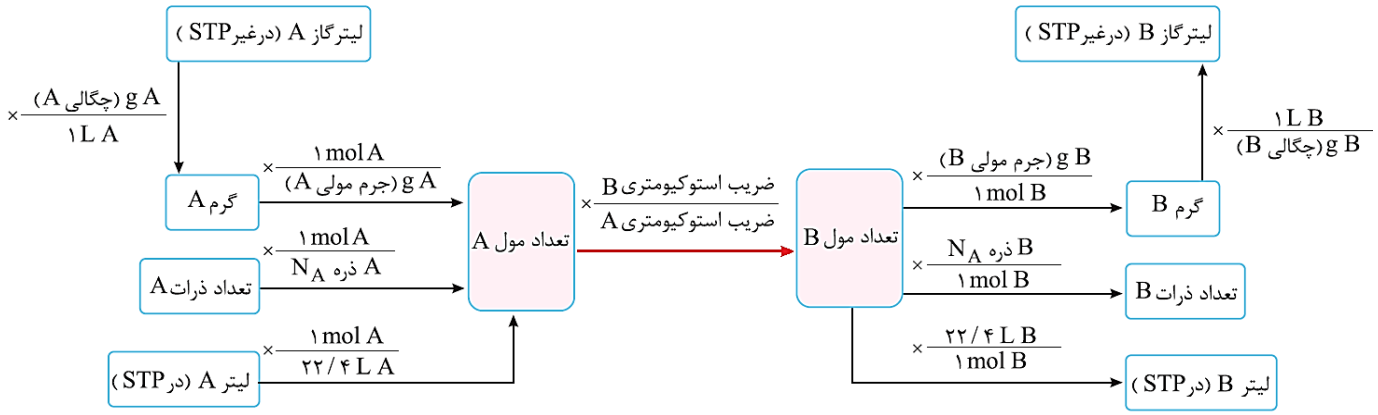
$$\text{مقدار اولیه} \times \frac{\text{مولفه مقصد}}{\text{مولفه مبدا}} \quad \Longrightarrow \quad ?\ \text{دانه برنج} = ۱۰۰\ g\ \text{برنج} \times \frac{\text{دانه برنج } ۱}{۰/۰۱\ g\ \text{برنج}} = ۱۰۰۰۰\ \text{دانه برنج}$$

برای تمرین بیشتر، به کمک رابطه هم‌ارزی ($۱\ mol\ H_۲O = ۱۸\ g\ H_۲O$)، بدست بیاورید که یک نمونه ۱۰۸ گرمی از آب، معادل با چند مول آب می‌شود؟

برای تمرین بیشتر، به کمک رابطه هم‌ارزی ($۱\ mol\ NH_۳ = ۱۷\ g\ NH_۳$)، بدست بیاورید که ۵ مول گاز آمونیاک، معادل با چند گرم آمونیاک می‌شود؟

برای تمرین بیشتر، به کمک رابطه هم‌ارزی ($۱\ mol\ H_۲S = ۳۴\ g\ H_۲S$) و رابطه هم‌ارزی ($۱\ mol\ H_۲S = ۲\ mol\ atom\ H$)، بدست بیاورید که ۶۸ گرم گاز هیدروژن سولفید، حاوی چند اتم هیدروژن در ساختار خود می‌شود؟

الگوریتم کلی استوکیومتری: مول، کلید مقایسه بین مقدار مواد در واکنش‌ها است. برای محاسبه مقدار مصرف و یا تولید شده از هر ماده، ابتدا باید مقدار مواد داده شده را به مول تبدیل کنیم و در مرحله بعد، مقدار مول هر ماده را به مقدار مول ماده دیگر تبدیل کنیم. در نهایت، مقدار مول ماده نهایی را به مولفه خواسته شده از آن تبدیل می‌کنیم. نمودار زیر، بیانی از این روند و انواع کسر تبدیل‌های استفاده شده در آن را نشان می‌دهد:



به عنوان مثال، واکنش $۲A(g) + ۳C(g) \rightarrow D(g) + ۳B(g)$ را در نظر بگیرید. با توجه به معادله این واکنش، اگر بخواهیم مقدار مول ماده A را به B تبدیل کنیم، از چه کسری استفاده می‌کنیم؟

توجه: به جرم یک مول از هر ماده در مقیاس گرم، جرم مولی گفته می‌شود. رابطه هم‌ارزی بین مقدار مول یک ماده و جرم آن ماده، به کمک جرم مولی ماده مورد نظر(x) نوشته می‌شود. این رابطه هم‌ارزی، به صورت زیر است:

$$\text{۱ } mol \text{ ماده} = x\ g \text{ ماده}$$

در واکنش $۲A(g) + ۳C(g) \rightarrow D(g) + ۳B(g)$، اگر جرم مولی ماده A برابر با ۵۰ گرم بر مول باشد، اگر بخواهیم جرم ماده A را به مقدار مول ماده B تبدیل کنیم، از چه سری کسرهایی استفاده می‌کنیم؟

بر این اساس، با مصرف ۲۰۰ گرم A در این واکنش، چند مول B تولید می‌شود؟

اگر جرم مولی ماده B برابر با ۲۰ گرم بر مول باشد، با مصرف ۴۰۰ گرم ماده A در این واکنش، چند گرم ماده B تولید می‌شود؟

توجه: هر مول از یک گونه(یک اتم، یک مولکول، یک یون و ...)، معادل با تعداد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره از آن گونه است. در علم شیمی، به عدد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$، عدد آووگادرو گفته شده و این عدد با نماد N_A نشان داده می‌شود. برای مثال، یک مول فلز منیزیم($^{۲۴}_{۱۲}Mg$)، شامل نمونه‌ای از این عنصر می‌شود که در ساختار آن مجموعا $N_A = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم منیزیم وجود دارد. یک مول گاز کربن دی‌اکسید نیز شامل نمونه‌ای از این گاز می‌شود که در ساختار آن $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول $CO_۲$ وجود دارد. با توجه به توضیحات داده شده، در رابطه با عدد آووگادرو داریم:

$$\text{۱ } mol \text{ ماده} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ ذره}$$

در واکنش $۲A(g) + ۳C(g) \rightarrow D(g) + ۳B(g)$، اگر بخواهیم تعداد ذرات ماده A را به مول ماده B تبدیل کنیم، از چه سری کسرهایی استفاده می‌کنیم؟

بر این اساس، با مصرف $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره از ماده A در این واکنش، چند مول B تولید می‌شود؟

اگر جرم مولی B برابر ۲۰ گرم بر مول باشد، با مصرف $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره از ماده A در این واکنش، چند گرم ماده B تولید می‌شود؟

توجه: در شرایط استاندارد(شرایط STP، معادل با دمای صفر درجه سانتی‌گراد و فشار یک اتمسفر)، حجم هر مول از یک ماده گازی معادل با ۲۲/۴ لیتر خواهد بود. در این رابطه، داریم:

$$\text{۱ } mol \text{ ماده گازی} = ۲۲/۴\ L \text{ ماده گازی}$$

در واکنش $۲A(g) + ۳C(g) \rightarrow D(g) + ۳B(g)$، اگر بخواهیم حجم ماده A را در شرایط استاندارد به مول B تبدیل کنیم، از چه سری کسرهایی استفاده می‌کنیم؟

بر این اساس، با مصرف ۱۱/۲ لیتر از ماده گازی A در این واکنش، چند مول B تولید می‌شود؟

اگر جرم مولی B برابر ۲۰ گرم بر مول باشد، با مصرف ۸۹/۶ لیتر از ماده گازی A در این واکنش، چند گرم ماده B تولید می‌شود؟

توجه: چگالی(جرم حجمی) یک ماده گازی، جرمی که حجم مشخص از آن ماده گازی دارد را به ما نشان می‌دهد. برای مثال، اگر چگالی یک گاز برابر با ۵ گرم بر لیتر باشد، هر لیتر از آن گاز ۵ گرم جرم خواهد داشت. در این رابطه، داریم:

$$\text{۱ } L \text{ ماده گازی} = x\ g \text{ ماده گازی}$$

اگر چگالی گاز X برابر با ۸ گرم بر لیتر باشد، جرم یک نمونه ۱۲ لیتری از این گاز برابر با چند گرم می‌شود؟

اگر چگالی گاز Y برابر با ۲/۵ گرم بر لیتر باشد، حجم یک نمونه ۲۰ گرمی از این گاز برابر با چند لیتر می‌شود؟

در واکنش $۲A(g) + ۳C(g) \rightarrow D(g) + ۳B(g)$، اگر بخواهیم حجم ماده A که چگالی آن برابر با x گرم بر لیتر است را به مول ماده B تبدیل کنیم، از چه سری کسرهایی استفاده می‌کنیم؟

بر این اساس، با مصرف ۵۰ لیتر از ماده گازی A با چگالی ۱/۵ گرم بر لیتر و جرم مولی ۲۰ گرم بر مول در این واکنش، چند مول ماده B تولید می‌شود؟

با مصرف ۷۵ لیتر از ماده گازی A با چگالی ۲ گرم بر لیتر و جرم مولی ۱۵ گرم بر مول در این واکنش، چند ذره از ماده B تولید می‌شود؟

مثال: یک نمونه از فلز کلسیم که شامل $۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم کلسیم می‌شود، معادل با چند مول از این ماده است؟

مثال: یک نمونه از گاز کربن دی‌اکسید(CO_2) که جرم آن برابر با ۱۳۲ گرم است، معادل با چند مول از این ماده می‌شود؟
($C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

مثال: تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در ۸۰ گرم متان(CH_4) برابر با چند عدد است؟ ($C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

مثال: در واکنش تجزیه یک نمونه سدیم نیترات بر اساس معادله موازنه‌نشده $NaNO_3(s) \rightarrow Na_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$، مقدار ۰/۶ مول سدیم اکسید تولید شده است. طی این فرایند، چند مول گاز اکسیژن بدست آمده است؟

مثال: در واکنش سوختن کامل مقداری پروپان، ۶۶ گرم گاز CO_2 تولید شده است. مقدار اکسیژن مصرف شده در این واکنش، برابر با چند گرم است؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

مثال: در واکنش سوختن کامل مقداری پروپان، ۱۸ گرم آب تولید شده است. مقدار پروپان مصرف شده در این واکنش، در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر است؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

مثال: در واکنش سوختن کامل مقداری متان، ۱۸ گرم آب تولید شده است. حجم متان مصرف شده در این واکنش، برابر با چند لیتر است؟ (چگالی گاز متان برابر با ۰/۸ گرم بر لیتر است. $O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

قانون آووگادرو: در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. این بیان نخستین بار توسط آووگادرو ارائه شده و بعدها نیز به قانون آووگادرو مشهور شد. در هر شرایط، حجمی که توسط یک مول ماده گازی اشغال می‌شود، به نام حجم مولی آن گاز شناخته می‌شود. برای مثال، اگر حجم مولی گازها در یک شرایط خاص برابر با V لیتر بر مول باشد، داریم:

$$\text{ماده گازی } V\ L = \text{ماده گازی } ۱\ mol$$

در واکنش $۲A(g) + ۳C(g) \rightarrow D(g) + ۳B(g)$، اگر بخواهیم حجم ماده A که حجم مولی آن برابر با ۳۰ لیتر بر مول است را به مول B تبدیل کنیم، از چه سری کسرهایی استفاده می‌کنیم؟

بر این اساس، با مصرف ۱۲۰ لیتر از ماده گازی A در این واکنش، چند مول B تولید می‌شود؟

اگر جرم مولی B برابر ۴۰ گرم بر مول باشد، با مصرف ۶۰ لیتر از ماده گازی A در این واکنش، چند گرم ماده B تولید می‌شود؟

مثال: در واکنش سوختن کامل مقداری پروپان، ۶۶ گرم گاز $CO_۲$ تولید شده است. حجم اکسیژن مصرف شده در این واکنش، برابر با چند لیتر است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، برابر با ۲۰ لیتر بر مول است. $O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

مثال: در واکنش سوختن کامل مقداری پروپان، ۷۵ لیتر گاز اکسیژن مصرف شده است. جرم پروپان مصرف شده در این واکنش، برابر با چند گرم است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر با ۲۵ لیتر است. $O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

مثال: مقدار ۱/۴ مول گاز $OF_۲$ با مقدار کافی گوگرد بر اساس معادله موازنه نشده $S(s) + OF_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) + SF_۴(g)$ واکنش می‌دهد. طی این فرایند، چند لیتر گاز $SF_۴$ تولید شده است؟ (در شرایط آزمایش، حجم مولی گازها برابر با ۴۵ لیتر است.)

درصد خلوص: واکنش‌دهنده‌های مصرف شده در صنعت و آزمایشگاه، همیشه کاملا خالص نبوده و علاوه بر ماده مورد نیاز، شامل برخی از ترکیبات مواد دیگر نیز می‌شوند. برای بیان میزان خالص بودن این مواد، از مفهوم درصد خلوص استفاده می‌شود. درصد خلوص هر ماده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}\,(g)}{\text{جرم ماده ناخالص}\,(g)} \times ۱۰۰$$

برای حل مسائلی که در آن‌ها از مواد ناخالص به عنوان واکنش‌دهنده استفاده می‌شود، کافیست از رابطه گفته شده برای برقراری ارتباط میان جرم نمونه‌های ناخالص مواد استفاده کنیم. برای مثال، اگر یک نمونه ناخالص از نمک خوراکی به جرم ۸۰ گرم و درصد خلوص ٪۲۰ داشته باشیم، داریم:

اگر یک نمونه ناخالص از نمک خوراکی با درصد خلوص ٪۲۰ داشته و جرم نمک خالص موجود در این نمونه برابر با ۵۰ گرم باشد، داریم:

اگر در یک نمونه ناخالص ۵۰ گرمی از نمک خوراکی، ۱۲ گرم از این ماده وجود داشته باشد، داریم:

مثال: به ازای مصرف ۵۰۰ گرم مس(I) سولفید با خلوص ٪۳۲ در واکنش موازنه نشده $Cu_۲S(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲Cu(s) + SO_۲(g)$، چند مول فلز مس بدست می‌آید؟ ($O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$ و $S = ۳۲$ و $Cu = ۶۴$)

مثال: به ازای مصرف ۲۰ گرم گاز اکسیژن با خلوص ٪۸۰ در واکنش سوختن یک نمونه از گاز پروپان، چند گرم گاز کربن دی‌اکسید به عنوان فراورده در این واکنش شیمیایی تولید می‌شود؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

مثال: در واکنش تجزیه مقداری پتاسیم نیترات با خلوص ۲۵٪ بر اساس معادله موازنه نشده زیر، نیم مول گاز نیتروژن تولید شده است. جرم پتاسیم نیترات مصرف شده طی این فرایند برابر با چند گرم بوده است؟ ($K = ۳۹ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : \ g.mol^{-۱}$)

$$KNO_۳(s) \rightarrow K_۲O(s) + O_۲(g) + N_۲(g)$$

مثال: در واکنش تجزیه مقداری سدیم نیترات با خلوص ۵۰٪ بر اساس معادله موازنه نشده زیر، ۱۱/۲ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید شده است. جرم سدیم نیترات مصرفی برابر با چند گرم بوده است؟ ($Na = ۲۳ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-۱}$)

$$NaNO_۳(s) \rightarrow Na_۲O(s) + O_۲(g) + N_۲(g)$$

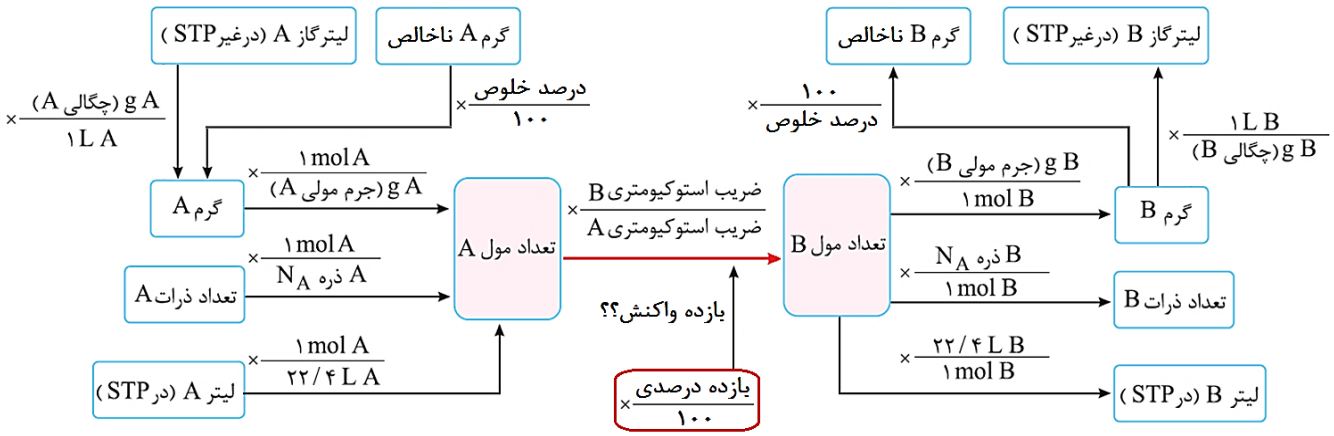
مثال: به ازای مصرف ۲۵۰ گرم مس(I) سولفید با خلوص ۴۰٪ در واکنش موازنه نشده $Cu_۲S(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲Cu(s) + SO_۲(g)$، چند لیتر گاز گوگرد دی‌اکسید با چگالی $۱/۶ \ g \cdot L^{-۱}$ بدست می‌آید؟ ($O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$ و $S = ۳۲$ و $Cu = ۶۴$)

بازده درصدی: به حداکثر مقدار فراورده‌ای که به شرط مصرف شدن کامل واکنش‌دهنده‌ها قابل تولید است، مقدار نظری می‌گویند. مقدار نظری فراورده‌های تولید شده در یک واکنش، از محاسبه‌های استوکیومتری بدست می‌آید. در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، به دلیل انجام شدن برخی از واکنش‌های ناخواسته در کنار واکنش اصلی، مقدار فراورده‌های تولید شده کمتر از مقدار مورد انتظار می‌شود. به مقداری از فراورده‌ها که به صورت عملی در طول واکنش‌های شیمیایی بدست می‌آیند، مقدار عملی می‌گویند. در چنینی شرایطی، مقدار عملی فراورده‌های تولید شده در واکنش‌های شیمیایی کمتر از مقدار نظری آن‌ها است. شیمی‌دان‌ها برای محاسبه مقدار واقعی فراورده‌های تولید شده 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.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

برای مثال، فرض کنید که مقدار نظری آب تولید شده در یک واکنش، با استفاده از محاسبات استوکیومتری معادل با ۸۰ گرم بدست آمده است. اگر بازده واکنش برابر با ۴۰٪ باشد، در این واکنش به صورت عملی چقدر آب تولید می‌شود؟

با توجه به توضیحات داده شده، الگوریتم کلی حل سوالات استوکیومتری به صورت زیر در می‌آید:



مثال: با مصرف ۸ مول گاز اکسیژن در واکنش سوختن یک نمونه از گاز متان، چند مول گاز کربن دی‌اکسید به عنوان فراورده در این واکنش شیمیایی تولید می‌شود؟ (بازده واکنش انجام شده را برابر با ۲۵٪ در نظر بگیرید. $g.mol^{-1}$: $H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶$)

مثال: با مصرف ۴ مول گاز متان در واکنش سوختن یک نمونه از این ماده، چند گرم بخار آب به عنوان فراورده در این واکنش شیمیایی تولید می‌شود؟ (بازده واکنش انجام شده را برابر با ۵۰٪ در نظر بگیرید. $g.mol^{-1}$: $H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶$)

مثال: با مصرف ۸۰ مول گاز متان در واکنش سوختن یک نمونه از این ماده، چند لیتر گاز $CO_۲$ در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ (بازده واکنش انجام شده را برابر با ۸۰٪ در نظر بگیرید. $g.mol^{-1}$: $H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶$)

مثال: از تجزیه یک نمونه ۱۷۰ گرمی سدیم نیترات با خلوص ۵۰٪ بر اساس معادله موازنه نشده $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$، یک نمونه از گاز اکسیژن که شامل $2/408 \times 10^{22}$ مولکول می‌شود، به دست آمده است. بازده واکنش انجام شده کدام است؟
$(N = 14 : g \cdot mol^{-1}$ و $O = 16$ و $Na = 23)$

مثال: آلومینیم سولفات بر اساس معادله موازنه نشده $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$ تجزیه می‌شود. اگر در فرایند تجزیه یک نمونه ۳۴/۲ گرمی از این ماده، جرم گاز تولید شده برابر با ۱۲ گرم باشد، بازده درصدی این واکنش کدام است؟
$(O = 16 : g.mol^{-1}$ و $Al = 27$ و $S = 32)$

مثال: آلومینیم سولفات بر اساس معادله موازنه نشده $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$، با بازده ۵۰٪ تجزیه می‌شود. در فرایند تجزیه یک نمونه ۶۸/۴ گرمی از این ماده، چند لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟
$(O = 16 : g.mol^{-1}$ و $Al = 27$ و $S = 32)$

مثال: یک نمونه ناخالص به جرم ۲ کیلوگرم از $KClO_3$ بر اساس معادله موازنه نشده $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ با بازدهی ۴۰ درصد تجزیه شده و ۱۵/۳۶ گرم گاز اکسیژن را تولید می‌کند. درصد خلوص نمونه $KClO_3$ تجزیه شده کدام است؟
$(K = 39$ و $Cl = 35/5$ و $O = 16 : g \cdot mol^{-1})$