

به نام خدا

جزوه شیمی یازدهم فصل اول بخش دوم

درصد خلوص و بازده واکنش

اول از همه بریم سراغ چندتا جمله حفظی مربوط به این بخش!

- یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند **نیشکر**، **سیب‌زمینی** و **ذرت** است. در این فرآیند واکنش **بی‌هوازی تخمیر گلوکز** از جمله واکنش‌هایی است که به صورت زیر رخ می‌دهد.



بیا بین این ذرت چقدر در صنعت کاربرد داره!

- امروزه مزارع زیادی را برای تهیه **سوخت سبز**، **روغن** و **خوراک دام** به کشت ذرت اختصاص می‌دهند.

- واکنش **ترمیت** که در **صنعت جوشکاری** (خطوط راه‌آهن) از آن استفاده می‌شود به صورت زیر است. به حالت فیزیکی مواد در شرایط واکنش دقت کنید که برخلاف شرایط استاندارد، **آهن** در این واکنش به صورت **مذاب** تولید می‌شود.

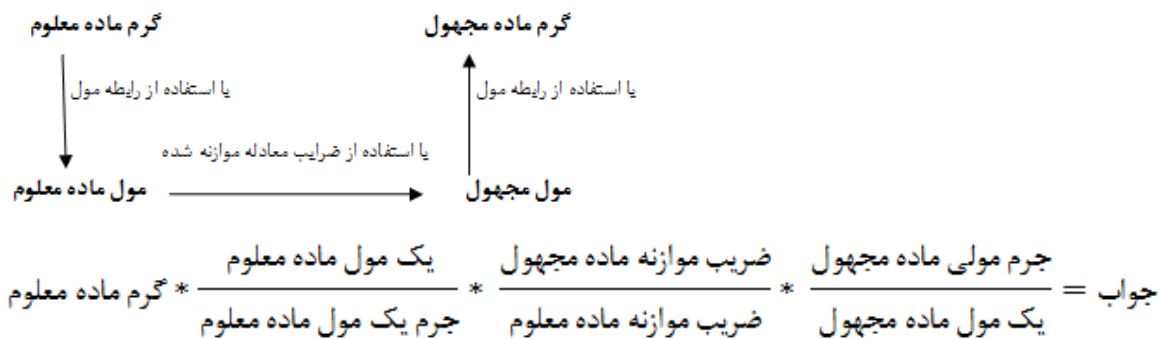
- بستر اقیانوس منبع غنی از منابع فلزی گوناگون است. در برخی مناطق به صورت سولفید چند فلز واسطه و برخی مناطق به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزاتی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ...



خوب..... خوب..... خوب.....! باید اعتراف کنم که مجبورم این روش حل سوالای استوکیومتری درصد خلوص و بازده درصدی رو مھتون درس بدم! خوب دقت کنید تا یاد بگیرید، اما در ادامه یه روش تستی خیلی سریع و خوب و مطمئن مھتون یاد میدم تا در دنیا و آخرت رستگار بشید! ما فرض رو بر این گرفتیم که شما سال پیش، استوکیومتری رو به روش ضرایب تبدیل به خوبی یاد گرفتید. اما چون به احتمال کم ممکنه دانش آموزایی رو داشته باشیم که تو این مبحث مشکل دارن (حدود ۹۰%) بیار دیگه براتون دوره میکنم!

یادآوری دم:

استوکیومتری:



از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، چند گرم CO_2 تولید می شود؟



اما اگر بخواهیم شکل تعمیم یافته نمودار بالا را بنویسیم به صورت زیر خواهد شد:

از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، چند لیتر CO_2 در شرایط STP تولید می شود؟



از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، چند لیتر CO_2 با چگالی ۱/۱ گرم بر میلیلیتر تولید می شود؟



از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، چند لیتر CO_2 در فشار ۳ atm و دمای ۵۴۶k تولید می شود؟



از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، چند مولکول CO_2 تولید می شود؟



ای بابا! خسته شدیم! آقا میشه این سوال رو عوضش کنی؟ هیش تکراریه که!

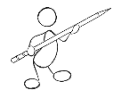
بله هیش تکراریه! علتش هم اینه که ذهنت درگیر صورت سوال نشه و فقط تمرکزت روی راه حل باشه. حالا واسه اینکه غصه نخوری دوتای بعدی رو تغییر میدیم!



برای تولید ۱۱۷ گرم سدیم کلرید به چند لیتر محلول ۲ مول بر لیتر سدیم هیدروکسید نیاز داریم؟



برای تولید ۱۱۷ گرم سدیم کلرید به چند گرم محلول ۰.۵٪ جرمی سدیم هیدروکسید نیاز داریم؟



آگه مثال‌های بالا به خوبی استوکیومتری رو براتون یادآوری کرد، بریم سراغ درس جدیدمون:

اعمال درصد خلوص در حل مسائل استوکیومتری:

تنها نکته مهم و کلیدی برای حل مسائل استوکیومتری که ماده ناخالص در آنها استفاده شده است به صورت زیر بیان میشود:

⚠ ماده ناخالص نه اجازه شرکت در حل رابطه استوکیومتری را دارد و نه مقدار ماده ناخالص از

این رابطه بدست می آید. ⚠

بلکه فقط مجاز به وارد کردن مقدار خالص در حل بوده و عددی که در انتها به عنوان جرم ماده مجهول بدست می آید، جرم خالص نمونه مورد نظر است.

همچنین می دانیم:

$$۱۰۰ * (\text{جرم کل} / \text{جرم ماده خالص}) = \text{درصد خلوص}$$

سه سبک متفاوت برای مسائل درصد خلوص به صورت زیر است:

حوصله داشته باشید دوباره سوالاتی تکراری داریم!

سبک اول: از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با درصد خلوص ۸۰٪ با مقدار کافی کربن، چند گرم CO_2 تولید می‌شود؟

سبک دوم: در واکنش زیر برای تولید ۳۶ گرم CO_2 به چند گرم Fe_2O_3 با درصد خلوص ۸۰٪ نیاز داریم؟

سبک سوم: از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، ۳۶ گرم CO_2 تولید شده است. درصد خلوص Fe_2O_3 را در نمونه اولیه بدست آورید.

راندمان، بازده یا درصد پیشرفت واکنش:

همیشه همه مواد اولیه با هم واکنش نمی دهند. گاهی اوقات به دلایلی که فعلا به ما مربوط نیست مقداری از مواد اولیه به صورت دست نخورده، باقی می ماند. در این صورت بازده واکنش ۱۰۰٪ نبوده است. لازم به ذکر است که منظور از مواد اولیه که به صورت دست نخورده باقی مانده در واکنش، مقادیر خالص آن مواد است.

$$۱۰۰ * (\text{مقدار نظری} / \text{مقدار عملی}) = \text{بازده واکنش}$$

مقدار نظری: مقداری است که بعد از حل معادله استوکیومتری انتظار میروند در یک واکنش، از یک محصول تولید شود.

مقدار عملی: مقدار است که در آزمایشگاه پس از اندازه گیری محصول، به دست آمده است.

توجه: مقدار عملی در هیچ یک از مراحل حل مسئله استوکیومتری بدست نمی آید و جرم مربوط به مقدار عملی اجازه شرکت در کسرهای استوکیومتری را ندارد.

حل مسائل بازده:

در مسائل بازده واکنش همواره یکی از سه فاکتور فرمول بالا مورد سوال قرار میگیرد. گاهی برای بدست آوردن مقدار نظری می بایست از کسر های استوکیومتری کمک گرفت، سپس حل را ادامه دهیم.

سبک اول: از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، ۳۶ گرم CO_2 تولید می شود. بازده واکنش را حساب کنید؟

نکته: در مسائل بازده واکنش، اگر صحبتی در مورد درصد خلوص نشده باشد، تمام مواد خالص در نظر گرفته می شود.

سبک دوم: در واکنش زیر برای تولید ۳۶ گرم CO_2 به چند گرم Fe_2O_3 نیاز است؟ فرض کنید درصد پیشرفت واکنش ۸۰٪ باشد؟

از واکنش ۱۰۰ گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن ، چند گرم CO_2 تولید می شود؟ در صورتی که بازده واکنش ۸۰٪ باشد.



سبک ترکیبی:

در این سبک از مسائل که بیشتر در امتحانات رایج است تا کنکور، بازده واکنش و درصد خلوص همزمان در سوال پدیدار می شود. به حل مثال زیر دقت کنید.

از واکنش 100 گرم Fe_2O_3 با مقدار کافی کربن، 36 گرم CO_2 تولید شده است. در صورتی که بازده واکنش 90% باشد، درصد خلوص Fe_2O_3 را در نمونه اولیه بدست آورید.

توضیح: از صورت سوال کاملا مشخص است که Fe_2O_3 ناخالص می باشد. پس اجازه استفاده از وزن این ماده برای کسر های استوکیومتری نداریم! اما جرم CO_2 از آزمایش بدست آمده. پس این جرم خالص بوده و برابر مقدار عملی می باشد، در ادامه برای حل مسئله داریم:



آخیییییییییییی...! حالا مینوم یه نفس راحت بکشم و با خیال برم سراغ روش خودم (البته که روش رایجی هست و من از خودم کشفش نکردم!) که راحتتره و هم احتمال اشتباه توش خیلی پایینه و از همه مهمتر اینکه خیلی سریعه!!



حل مسائل استوکیومتری به روش تناسب:

کلا برای حل مسائل استوکیومتری چند حالت ممکنه پیش بیاد که ما هم اون حالت‌ها رو براتون در هفت حالت خلاصه کردیم!

در این روش هفت کسر معرفی خواهد شد که در حل مسائل با برابر قرار دادن دوتا از این کسرها به جواب خواهیم رسید. تمامی این کسرهایی که معرفی می‌شوند با هم برابر و مساوی نسبت مول به ضریب ماده خواهد بود. پس اگر نسبت تعداد مول مواد شرکت کننده در واکنش را به ضریب موازنه آن در فرمول شیمیایی بدست آوریم، می‌توان با نسبت مول به ضریب ماده دیگر برابر قرار دهیم! و تمام!

آقا اجازه! آگه شاکی نمیشید، درست متوجه نشدم.



اصلا نگران نباش، حل کردنش از توضیح دادنش خیلی آسون‌تره. بریم با هم کسر اول رو بنویسیم و یه مثال ازش حل کنیم.

۱- اگر داده سوال در مورد جرم یک ماده باشد، در این صورت کسر مورد نظر به صورت زیر خواهد بود.

از واکنش 170 گرم نیتروژن با مقدار کافی از گاز هیدروژن، چند گرم آمونیاک تولید می‌شود؟



۲- اگر داده سوال در مورد تعداد ذره یک ماده باشد، در این صورت کسر مورد نظر به صورت زیر خواهد بود.

برای تولید 36 گرم آب به چند مولکول و چند اتم هیدروژن نیاز است؟



- چی شد؟ چی شد؟



- آره دست فهمیدی. میشه هر کدوم از این هفت کسر رو باهم برابر قرار داد و به راحتی سوال رو حل کرد.

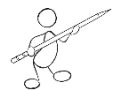
۳- اگر داده سوال در مورد حجم یک گاز در شرایط STP باشد، در این صورت کسر مورد نظر به صورت زیر خواهد بود.

از تجزیه ۲۰ گرم کلسیم کربنات در شرایط استاندارد، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟



۴- اگر داده سوال در مورد حجم یک گاز باشد و چگالی آن هم داده شده باشد، در این صورت کسر مورد نظر به صورت زیر خواهد بود. (ممکنه چگالی گاز پرسیده شده باشد!)

از واکنش گرم آلومینیم اکسید با کربن چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی ۱/۱ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟



۵- در برخی از مسائل حجم مولی گاز به طور مستقیم داده می‌شود. یا ممکن است که مجبور به محاسبه آن باشیم، در این صورت کسر مورد نظر و پیش‌نیاز حل سوال به صورت زیر ممکن خواهد بود.

از واکنش ۴۲ گرم منیزیم کربنات با مقدار کافی هیدروکلریک اسید، چند لیتر کربن دی‌اکسید در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۵ لیتر است، بدست می‌آید؟



از تجزیه حرارتی سدیم هیدروژن کربنات چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟ این واکنش در دمای ۵۴۷ کلوین و در دمای ۳ اتمسفر رخ می‌دهد.



- آقا این گازها خیلی شاخ شدن! سه تا از هفت حالت مال ایناس!
- دقیقا به همین دلیل که با استفاده از این روش برای گازها شما کمتر به اشتباغ می‌وفتید! الان دیگه کاملا میتونید مسائلشو دسته بندی کنید!



دو تا حالت بعدی طعم و بوی غلظت داره! یکیش غلظت مولار و او یکی درصد جرمی.

۶- اگر در صورت سوال غلظت مولی یک ماده داده شده باشد، از کسر زیر استفاده می‌کنیم.

برای مصرف ۱۳۰ گرم روی به نیم لیتر محلول هیدروکلریک اسید نیاز است. غلظت مولی این محلول کدام است؟



۷- اگر در صورت سوال درصد جرمی محلول یک ماده داده شده باشد، از کسر زیر استفاده می‌کنیم.

۵۰۰ گرم محلول آبی رنگ مس (II) سولفات به وسیله شش و نیم گرم روی بی‌رنگ شده است. درصد جرمی محلول کدام است؟



آقا اجازه! بخشیدا ولی ppm رو پیچوندی. اون کسر تناسب نداره؟

استغفرا...! پیچوندن چیه؟! مگه یادت نیست که درصد جرمی و ppm به راحتی به هم تبدیل می‌شدن؟ اینم مثالش



۵۰۰ گرم محلول آبی رنگ مس (II) سولفات به وسیله شش و نیم گرم روی بی‌رنگ شده است. ppm محلول کدام است؟



اشتباه مرگبار: دقت کنید حجم محلول‌ها را با حجم گازها اشتباه نگیرید.



بازده درصدی و درصد خلوص وارد می‌شوند.

اعمال درصد خلوص در روش تناسب

تنها کاری که لازم به انجام است، ضرب کردن درصد خلوص هر ماده در کسر تناسب آن است. توجه داشته باشید که ممکن است واکنش دهنده، یا فرآورده، یا هر دو آن‌ها خالص نباشند.

در واکنش ترمیت، به ازای واکنش ۲۰۰ گرم آهن (III) اکسید، ۱۱۲ گرم آهن مذاب تولید شده است. درصد خلوص آهن (III) اکسید کدام است؟



از تجزیه ۱۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات با ۸۴٪ خلوص، چند میلی‌لیتر کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟



از تجزیه گرمایی ۸۰ گرم کلسیم کربنات با خلوص ۵۰٪ چند گرم کلسیم اکسید ۷۰٪ خالص بدست می‌آید؟



اعمال بازده درصدی در روش تناسب

دو نکته مهم برای اعمال بازده درصدی در حل به روش تناسب وجود دارد!

نکته اول: بازده درصدی واکنش فقط در کسر مربوط به مواد مواکنش دهنده ضرب می شود. یعنی تو فرآورده‌ها ضرب نمیشه!

از واکنش هفده ممیز چهار دهم منگنز (iv) اکسید خالص با هیدروکربنیک اسید کافی، مقدار سه ممیز پنجاه و پنج صدم گرم گاز کلر به دست آمده است. بازده درصدی این واکنش کدام است؟



از واکنش ۱۹۰ کیلوگرم آهن (III) اکسید ۸۰٪ خالص با گاز هیدروژن، چند کیلوگرم آهن با خلوص ۹۵٪ به دست می آید؟ بازده درصدی این واکنش را ۷۰٪ در نظر بگیرید.



نکته دوم: اگر داده و خواسته مسئله هر دو جز مواد واکنش دهنده یا هر دو جزء فرآورده‌ها باشد، بازده درصدی را اعمال نمی کنیم! البته با این مورد بعد می‌دونم تو کنکور مواجه بشید، ولی ما گفتیم دیگه!



برای واکنش ۱۹۰ کیلوگرم آهن (III) اکسید ۸۰٪ خالص به چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد نیاز است؟ بازده درصدی این واکنش را ۷۰٪ در نظر بگیرید.



مقداری گاز اتان در شرایط استاندارد با بازده درصدی ۹۰٪ سوزانده ایم. اگر ۲۲ گرم کربن دی اکسید تولید شده باشد، چند گرم آب همراه آن تولید شده است؟



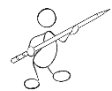
اما به طور کلی می توان حل مسئله استوکیومتری که هم دارای بازده درصدی و هم درصد خلوص می باشد را به صورت زیر فرموله کنیم!



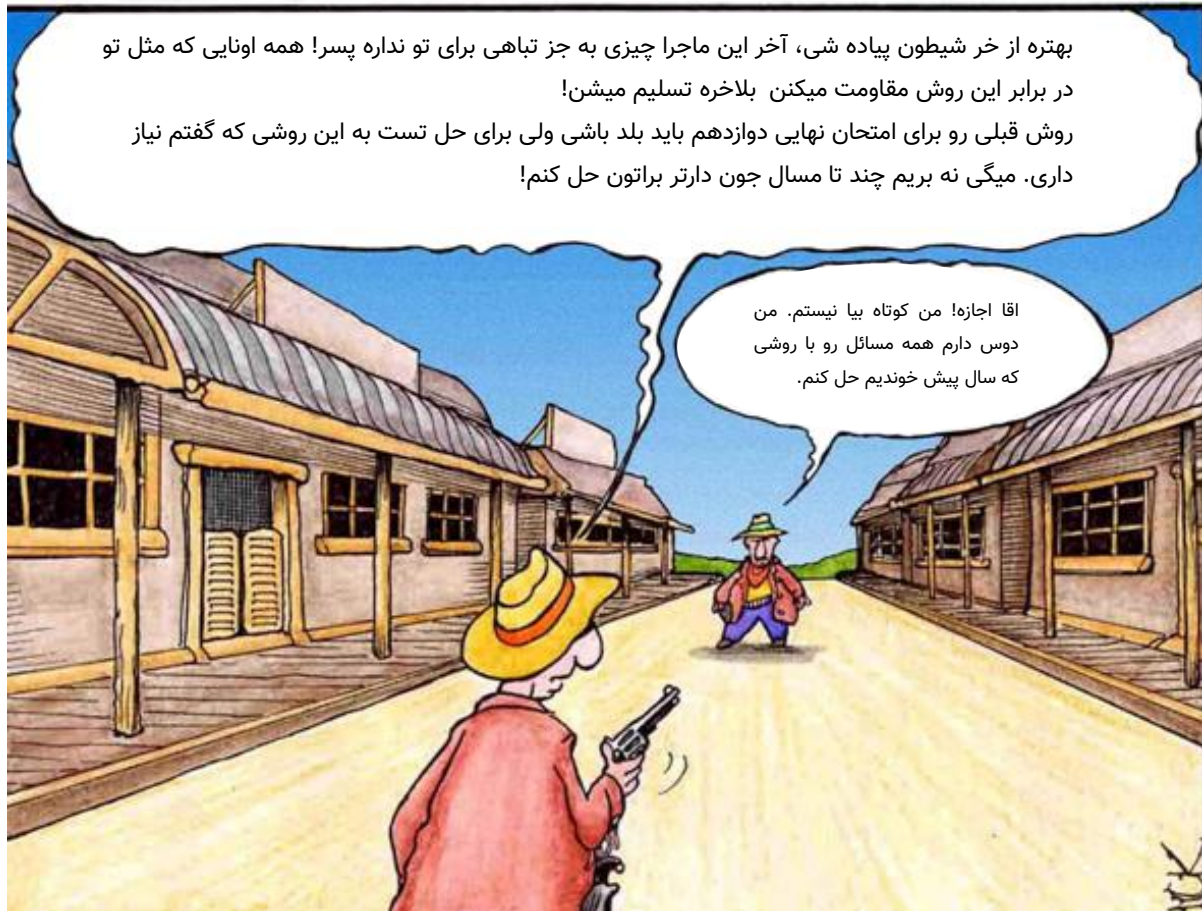
در واکنش ترمیت، از واکنش ۳۰۰ گرم آلومینیم ۸۱ درصد خلوص، مقدار ۳۷۸ گرم فلز آهن بدست آمده است. بازده درصدی این واکنش کدام است؟



جرم کربن دی اکسید حاصل از واکنش بی هوازی تخمیر ۲۰۰ میلی لیتر محلول نیم مولار گلوکز با بازدهی ۹۰٪، برابر جرم گاز کربن دی اکسید حاصل از تجزیه چند گرم کلسیم کربنات با خلوص



۵۰٪ است؟



بهبتره از خر شیطون پیاده شی، آخر این ماجرا چیزی به جز تباهی برای تو نداره پسر! همه اونایی که مثل تو در برابر این روش مقاومت میکنن بلاخره تسلیم میشن! روش قبلی رو برای امتحان نهایی دوازدهم باید بلد باشی ولی برای حل تست به این روشی که گفتم نیاز داری. میگی نه بریم چند تا مسال چون دارتر براتون حل کنم!

اقا اجازه! من کوتاه بیا نیستم. من دوس دارم همه مسائل رو با روشی که سال پیش خوندم حل کنم.

سوالاتی زیر یک پیشرفته‌ترین که با حل اون‌ها متوجه اهمیت و سادگی و کاربردی بودن این روش میشیم!

از تجزیه ۲۰۲ گرم نیترات کلرات ۱۰ لیتر گاز اکسیژن بدست آمده است. چگالی گاز اکسیژن چقدر است؟



از واکنش چهار و شش دهم گرم از یک فلز قلیایی با آب، دو ممیز بیست و چهار صدم لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد شده است. عنصر مورد نظر کدام است؟



برای واکنش کامل ۱۰۰ میلی لیتر محلول دو دهم مولار سدیم هیدروکسید با خلوص ۶۰٪، به دویست گرم از محلول چند درصد جرمی سولفوریک اسید نیاز است؟



یه کلید مشکل گشا برای سوالات طولانی کنکور!

برای حل مسائل استوکیومتری که داده سوال در یک واکنش شیمیایی و خواسته سوال در یک معادله دیگر است نیاز به یک کلید برای ارتباط ۲ معادله داریم تا با یک تناسب ساده به جواب برسیم.



کلید عنصر یا ترکیبی است که در یک واکنش تولید و در واکنش دیگر مصرف می شود. بعد از موازنه باید ضریب ماده کلیدی در هر دو واکنش را برابر کنیم. تناسب واکنش دهنده ها باید در تمامی بازده های درصدی ضرب شود! به مثال زیر توجه کنید.



۵۰۵ گرم از یک نمونه ناخالص پتاسیم نیترات را حرارت داده تا کاملا تجزیه شود. در صورتی که گاز خروجی با نیم مول متان به طور کامل واکنش دهد، درصد خلوص پتاسیم نیترات کدام است؟ بازده درصدی واکنش تجزیه ۹۰٪ و بازده درصدی واکنش سوختن ۱۰۰٪ فرض شود. تجربی سراسری ۹۶ با کمی تغییر

