

شیمی (۳) و آزمایشگاه

جلال نوری

✍ خلاصه مباحث درسی

✍ مثال های حل شده متناسب با هر مبحث

✍ سؤال های امتحانی نهایی دی ماه ، فرورد ماه و شهریورماه

✍ پاسخ تشریحی سؤال های امتحانی نهایی دی ماه ، فرورد ماه و شهریورماه

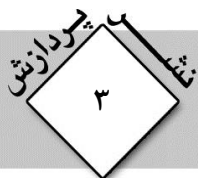
✍ فکر کنیدهای کتاب درسی و پاسخ تشریحی آن ها

✍ تست کنکور سراسری همراه با پاسخ آنها

بخش اول واکنش های شیمیایی و استوکیومتری.

سیمای بخش اول

- ❖ واکنش شیمیایی و شیوه ی نمایش آن
- ❖ موازنه کردن معادله ی یک واکنش شیمیایی
- ❖ موازنه کردن معادله ی واکنش های شیمیایی به روش واری
- ❖ انواع واکنش های شیمیایی
- ❖ واکنش سوختن
- ❖ واکنش سنتز یا ترکیب
- ❖ واکنش تجزیه
- ❖ واکنش جا به جایی یگانه
- ❖ واکنش جا به جایی دوگانه
- ❖ استوکیومتری ، روابط کمی در واکنش های شیمیایی
- ❖ روابط مولی – مولی در محاسبه های استوکیومتری
- ❖ یادآوری مفهوم مول
- ❖ تبدیل تعداد مول ها به جرم و برعکس
- ❖ استوکیومتری فرمولی
- ❖ استوکیومتری واکنش
- ❖ روابط جرمی – جرمی در محاسبه های استوکیومتری
- ❖ درصد خلوص مواد
- ❖ روابط حجمی گازها در محاسبه های استوکیومتری
- ❖ استوکیومتری در محلول ها
- ❖ غلظت مولی
- ❖ محاسبه های استوکیومتری در واکنش های انجام شده در حالت محلول
- ❖ واکنش دهنده ی محدود کننده و واکنش دهنده ی اضافی
- ❖ بازده واکنش های شیمیایی
- ❖ استوکیومتری و زندگی



بخش اول واکنش شیمیایی و استوکیومتری

واکنش شیمیایی و استوکیومتری

عامل اصلی تخریب لایه ی اوزون ، واکنش هایی است که در وقوع آن ها کلروفلوئوروکربن ها یا CFC ها مشارکت دارند. این واکنش ها به دلیل حضور اتم های کلر به وقوع می پیوندد که در اثر شکسته شدن مولکول های CFC در لایه ی استراتوسفر توسط پرتوهای فرابنفش به وجود می آیند.

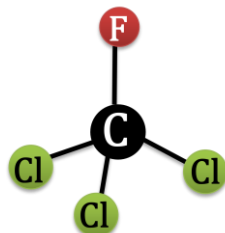
CFC ها مشتقات کلروفلوئوروکربن ها یا فریونها می باشند که به عنوان گاز سرما زا در یخچال ها و کولرهای گازی استفاده می شود. دو نوع فریون زیر به این صورت شماره گذاری می شوند :



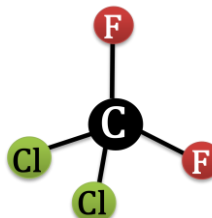
بیشتر بدانید : فریون ۱۱ و فریون ۱۲ به روش زیر شماره گذاری می شوند :

فریون ۰۱۱ : ۱ = تعداد فلوئور + ۱ = تعداد هیدروژن ۰ = تعداد کربن

فریون ۰۱۲ : ۲ = تعداد فلوئور + ۱ = تعداد هیدروژن ۰ = تعداد کربن



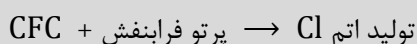
فریون ۱۱ CFCl_3



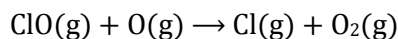
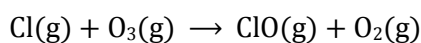
فریون ۱۲ CF_2Cl_2



توجه: CFC با ورود به استراتوسفر هوا و در معرض نور فرابنفش خورشید اتمهای کلر ایجاد کرده و باعث نابودی اوزون می شود.



واکنش های نابودی اوزون توسط کلر:



اولاً اتم کلر تخریب کننده ی اوزون مرتباً تولید می شود و هزارها مولکول اوزون را از بین می برد. ثانیاً مولکول اوزون مرتباً به مولکول اکسیژن تبدیل می شود و باعث نابودی اوزون می گردد.

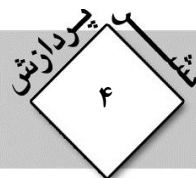
واکنش شیمیایی و شیوه ی نمایش آن

تغییر فیزیکی: در آن ساختار ذره های تشکیل دهنده ی ماده تغییر نمی کند و تنها حالت فیزیکی ماده تغییر می کند.

مانند: ذوب شدن و تبخیر شدن و میعان

تغییر شیمیایی: طی آن یک یا چند ماده ی شیمیایی (عنصر یا ترکیب) بر هم اثر می گذارند و ماده ی شیمیایی تازه ای ایجاد می کنند و ماهیت ذره های تشکیل دهنده ی مواد تغییر می کند. مانند: پختن غذا، سوختن نفت زنگ زدن آهن

معادله ی شیمیایی: آن چه را در یک واکنش شیمیایی روی می دهد، به طور خلاصه بیان می کند. معادله ی شیمیایی به دو صورت بیان می شود.



شیمی (۳) و آزمایشگاه

معادله ی نوشتاری: نام فارسی واکنش دهنده ها در سمت چپ و نام فارسی فراورده هادر سمت راست نوشته می شود و اطلاعات دیگری را در اختیار ما قرار نمی دهد.

مثال: انرژی + آب + کربن دی اکسید → اکسیژن + متان : معادله ی نوشتاری سوختن متان

معادله ی نمادی: از نمادها و فرمول های شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش استفاده می شود و حالت فیزیکی مواد نیز مشخص می گردد.

مثال: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{q}$: معادله ی نمادی سوختن متان



نکته : حالت فیزیکی هر ماده را درون یک پرانتز و بعد از فرمول شیمیایی آن در معادله ی نمادی می نویسند.

g: حالت گاز l: حالت مایع s: حالت جامد aq: محلول در آب (آب پوشیده) ct: کریستالی یا بلوری

معادله ی شیمیایی افزون بر نمایش فرمول شیمیایی و حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها اطلاعاتی درباره ی شرایط انجام واکنش در اختیار می گذارد. در حالی که اطلاعاتی چون چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش دهنده ها و نکات ایمنی را در بر ندارد.

معنای برخی نمادهای شیمیایی مورد استفاده در واکنش شیمیایی

→	می دهد یا تولید می شود
$\xrightarrow{\Delta}$	انجام واکنش در اثر حرارت
$\xrightarrow{120^\circ\text{C}}$	انجام واکنش در اثر حرارت مورد نظر
$\xrightarrow{\text{atm}}$	انجام واکنش تحت فشار
$\xrightarrow{2\text{atm}}$	انجام واکنش تحت فشارمورد نظر
$\xrightarrow{\text{cat}}$	انجام واکنش در حضور کاتالیزگر
$\xrightarrow{\text{Pd}}$	انجام واکنش در حضور کاتالیزگر مورد نظر



نکته : هر فرمولی که روی پیکان (فلش) نوشته شود نشانه ی کاتالیزگر است.

موازنه کردن معادله ی یک واکنش شیمیایی

در واکنش های شیمیایی نه اتمی به وجود می آید و نه از بین می رود بلکه پس از انجام واکنش ، همان اتم ها به شیوه های دیگری به هم دیگر متصل می شوند. همه ی واکنش های شیمیایی به جز واکنش های هسته ای از قانون پایستگی جرم پیروی می کنند.

معادله ی شیمیایی موازنه شده : در معادله ی موازنه شده تعداد اتم های هر عنصر در دو طرف معادله برابر و یکسان است.

برای موازنه کردن معادله ی یک واکنش شیمیایی به روش زیر عمل می کنند :

۱. معادله ی موازنه نشده را نوشته و تعداد اتم ها را در دو طرف شمارش می کنند.
۲. تعداد اتم های عناصری را که در دو طرف معادله تنها در یک ساختار وجود دارند با وارد کردن ضرایب غیرکسری برابر می کنند.
۳. تعداد اتم های سایر عناصر (هیدروژن و اکسیژن) را با وارد کردن ضرایب غیر کسری مناسب برابر می کنند.
۴. در صورت مشاهده ی ضرایب کسری ، همه ی آن ها را در کوچک ترین عدد ممکن ضرب کرده و دوباره تعداد اتم ها را در دو طرف معادله شمارش می کنند تا از برابری آن ها اطمینان حاصل نمایند.

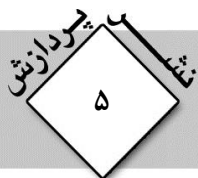


نکته : در موازنه کردن موارد زیر غیر مجاز و اکیداً ممنوع است :

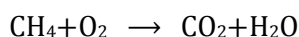
۳. ظاهر شدن ضرایب کسری

۲. تغییر نماد و فرمول شیمیایی مواد

۱. تغییر زیروندها

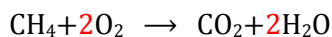


بخش اول واکنش شیمیایی و استوکیومتری

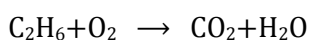


مثال: معادله ی مقابل راموازنه کنید.

	CH ₄	+	O ₂	→	CO ₂	+	H ₂ O
C	۱		۰	✓	۱		۰
H	۴		۰	✓	۰		۲×۲
O	۰		۲×۲	✓	۲		۱×۲

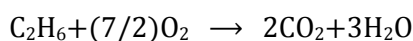


بنابراین معادله موازنه شده به صورت مقابل است :



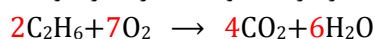
مثال: معادله ی مقابل راموازنه کنید.

	C ₂ H ₆	+	O ₂	→	CO ₂	+	H ₂ O
C	۲		۰	✓	۱×۲		۰
H	۶		۰	✓	۰		۲×۳
O	۰		۲×(۷/۲)	✓	۲×۲		۱×۳



بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است :

اما از آن جا که ضریب کسری ظاهر شده ، تمام ضرایب را در عدد دو (۲) ضرب کرده و معادله را بازنویسی می نمایند.



نکته : در موازنه به روش معمولی معمولاً به ترتیب زیر عمل می کنیم :

۴. اکسیژن

۳. هیدروژن

۲. نافلزها

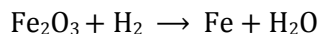
۱. فلزها

موازنه کردن معادله ی واکنش های شیمیایی به روش واری

۱. از ترکیبی شروع می کنیم که تعداد اتمهای آن از همه بیشتر باشد(واکنش دهنده یا فراورده به جز اتم های هیدروژن و اکسیژن)

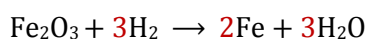
۲. از اتم یا یونی در ترکیب مورد نظر شروع می کنیم که تعداد آن از همه بیشتر باشد. (به جز اتم های هیدروژن و اکسیژن)

۳. اتمهای دیگر را موازنه کرده و در مرحله ی آخر هیدروژن و سپس اکسیژن راموازنه می کنیم.



مثال: معادله ی روبه رو را به روش واری موازنه کنید.

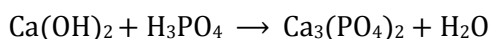
	Fe ₂ O ₃	+	H ₂	→	Fe	+	H ₂ O
Fe	۲		۰	✓	۱×۲		۰
H	۰		۲×۳	✓	۰		۲×۳
O	۳		۰	✓	۰		۱×۳



بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است :

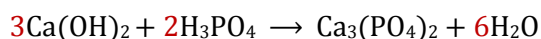


نکته : در موازنه به روش واری ، یون های چند اتمی به صورت یک گونه یا واحد شیمیایی جداگانه و مستقل در نظر گرفته می شوند. و از محاسبه ی دوباره اتم های اکسیژن ، هیدروژن و موجود در آن ها خودداری می شود.

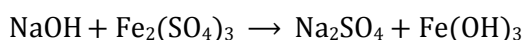


مثال: معادله ی روبه رو را به روش واری موازنه کنید.

	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$		$\longrightarrow$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$	
Ca	1×2	۰	✓	۳	۰
H	2×2	3×2	✓	۰	2×6
O	2×2	۰	✓	۰	1×6
PO_4^{3-}	۰	1×2	✓	۲	۰

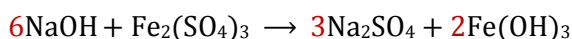


بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است :



مثال: معادله ی رو به رو را به روش واری موازنه کنید.

	$\text{NaOH} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$		$\longrightarrow$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Fe(OH)}_3$	
Fe	۰	۲	✓	۰	1×2
Na	1×6	۰	✓	2×3	۰
OH	1×6	۰	✓	۰	3×2
SO_4^{2-}	۰	۳	✓	1×3	۰



بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است :

انواع واکنشهای شیمیایی

به منظور مطالعه بهتر واکنش های شیمیایی آن ها را در دسته های کوچک تری طبقه بندی می کنند و دسته بندی زیر رایج ترین شیوه ی طبقه بندی واکنش های شیمیایی است.

تجزیه

سنتز یا ترکیب

انواع واکنش شیمیایی

سوختن یا احتراق

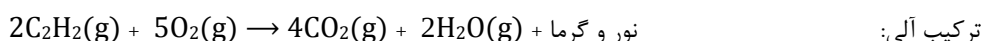
جا به جایی دوگانه

جا به جایی یگانه

واکنش سوختن : واکنشی است که در آن یک ماده به سرعت و شدت با اکسیژن ترکیب می شود و علاوه بر آزاد کردن مقدار زیادی انرژی (نور و گرما) اغلب ترکیب های اکسیژن دار به وجود می آورد.



نکته : ماده ی مورد نظر می تواند یک ترکیب آلی مانند استیلن ، یک نافلز مانند گوگرد یا یک فلز بسیار واکنش پذیر مانند منیزیم باشد.



ترکیب آلی:



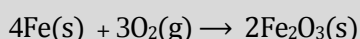
نافلز :

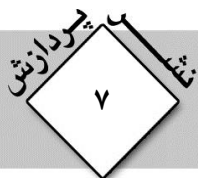


فلز واکنش پذیر :



نکته : واکنش همه ی مواد با اکسیژن به شدت و سرعت سوختن نیست چنین واکنش هایی را اکسایش می گویند.

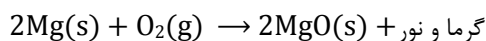




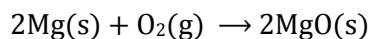
بخش اول واکنش شیمیایی و استوکیومتری

واکنش عنصر با اکسیژن	سریع	همراه با تولید انرژی به صورت نور ، صوت و گرما	سوختن
	آهسته	بدون تولید انرژی	اکسایش

مثال : منیزیم با اکسیژن هوا به دو صورت واکنش نشان می دهد :



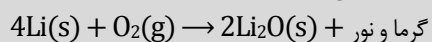
نوع واکنش : سوختن



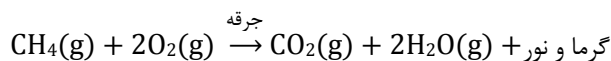
نوع واکنش : اکسایش



نکته : واکنش فلزهای قلیایی با اکسیژن هوا از نوع سوختن است. اگر همراه با تولید نور و گرما باشد.



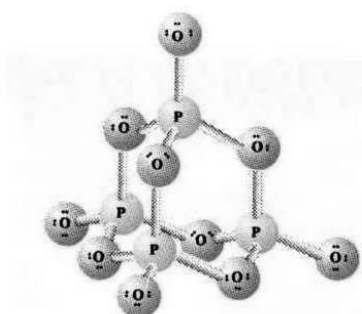
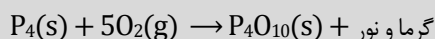
انرژی فعال سازی : به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انرژی فعال سازی می گویند.



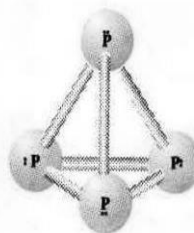
انواع انرژی فعال سازی: ۱- دادن گرما ۲- تابش نور ۳- ایجاد جرقه ۴- تخلیه ی الکتریکی ۵- وارد آوردن شوک



نکته : واکنش برخی نافلزها (P و S ، C) با اکسیژن هوا از نوع واکنش سوختن است.

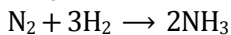
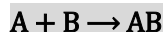


فسفر (V) اکسید P_4O_{10}

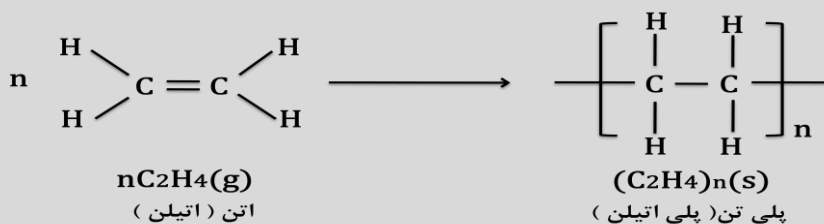


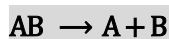
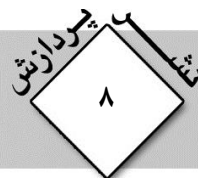
فسفر سفید P_4

واکنش سنتز یا ترکیب : واکنشی است که در آن چند ماده بر هم اثر کرده و فرآورده های تازه ای با ساختار پیچیده تر به وجود می آیند.

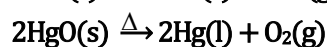


نکته : واکنش پلیمر شدن (بسپارش) مجموعه ای از واکنش های سنتزی است که در آن مولکول های کوچک با یک دیگر ترکیب شده ، درشت مولکول هایی به نام پلیمر (بسپار) تولید می شود.



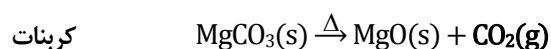
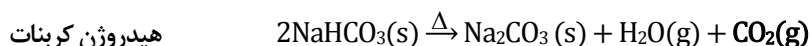


واکنش تجزیه: واکنشی است که در آن یک ماده به مواد ساده تری تبدیل می شود.

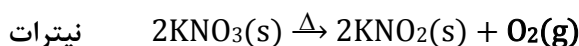
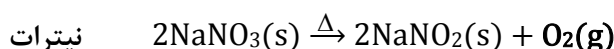
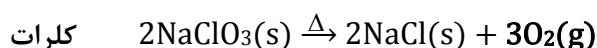
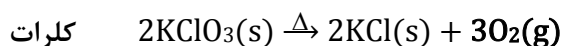


نکته: معمولاً واکنش های تجزیه در اثر دادن حرارت به ماده ی مورد نظر انجام می شوند و در معادله ی شیمیایی آن ها روی پیکان علامت (Δ) قرار می دهند.

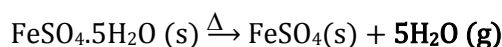
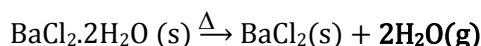
① تجزیه ی کربنات ها و هیدروژن کربنات ها (بی کربنات ها): از تجزیه ی این مواد بر اثر گرما گاز کربن دی اکسید (CO₂) آزاد می شود.



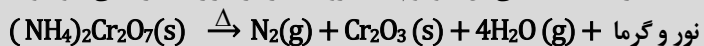
② تجزیه ی نیترات ها و کلرات ها: از تجزیه ی این مواد بر اثر گرما گاز اکسیژن (O₂) آزاد می شود.



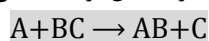
③ واکنش از دست دادن آب تبلور نمک ها: نمک های متبلور بر اثر گرما، مولکول های آب خود را از دست می دهند که جزء واکنش تجزیه است.



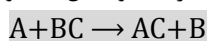
نکته: واکنش کوه آتشفشان جزء واکنش های تجزیه است که طی آن آمونیوم دی کرومات در اثر حرارت تجزیه می شود. و نباید این واکنش را با سوختن اشتباه گرفت.



واکنش جا به جایی یگانه: واکنشی است که در آن یک عنصر با یک ترکیب واکنش داده و جایگزین یکی از عنصرهای آن ترکیب می شود.

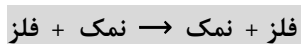


یا

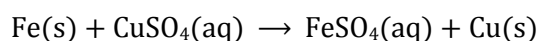
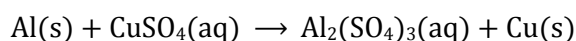


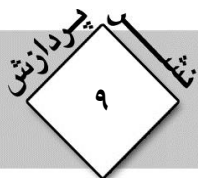
واکنش جا به جایی را جانشینی یا جایگزینی هم می نامند.

واکنش های زیر جزء واکنش جا به جایی یگانه هستند:



①

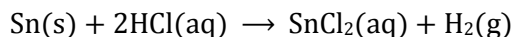
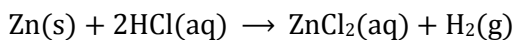




بخش اول واکنش شیمیایی و استوکیومتری

گاز هیدروژن + نمک $\rightarrow$ اسید + فلز

2



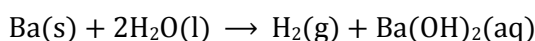
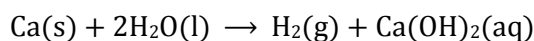
نکته: واکنش پذیری این فلزها با آب کم تر از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی است ولی با اسیدها واکنش داده گاز هیدروژن تولید

می کنند.

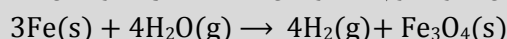
فلزهای قلیایی ، Ca , Sr , Ba

هیدروکسید فلز یا اکسید فلز + گاز هیدروژن $\rightarrow$ آب + فلز

3



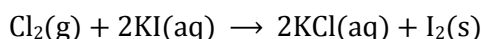
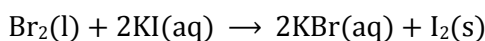
نکته: فلز منیزیم (Mg) با آب جوش ، آلومینیوم (Al) و آهن (Fe) با بخار آب واکنش داده و علاوه بر گاز هیدروژن ، اکسید فلز



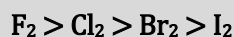
را تولید می کنند.

هالوژن ضعیف تر + نمک هالوژن فعال تر $\rightarrow$ نمک هالوژن ضعیف تر + هالوژن فعال تر

4

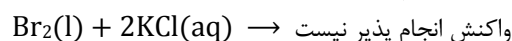
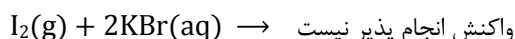
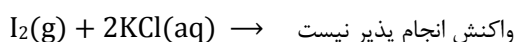


نکته: در گروه هالوژن ها ، هالوژن (های) بالا می توانند هالوژن (های) پایین تر از خود را از ترکیب هایشان جدا کنند. و

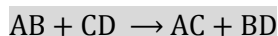


ترتیب واکنش پذیری هالوژن ها به شکل مقابل است:

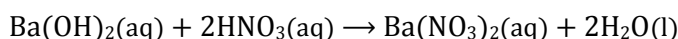
به عنوان مثال ید نمی تواند عناصر بالای خود را در جدول تناوبی از ترکیب هایشان جدا کند زیرا فعالیت ید از فلوئور ، کلر و برم کم تر است.



واکنش جا به جایی دوگانه: در این واکنش ها ، جای دو یون یا دو عنصر در دو ترکیب عوض می شود.

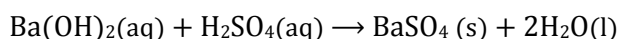


واکنش های زیر جزء واکنش های جا به جایی دوگانه هستند:



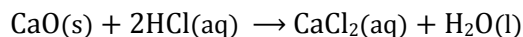
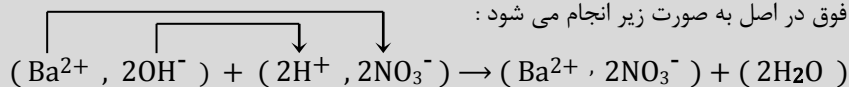
واکنش اسید - باز

1



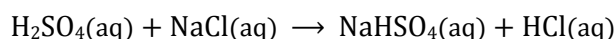
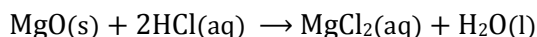


نکته : واکنش فوق در اصل به صورت زیر انجام می شود :



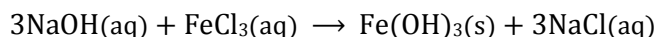
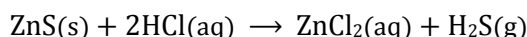
واکنش اکسید فلز با اسید

۲



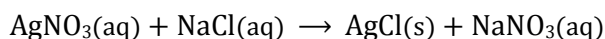
واکنش اسید با نمک

۳



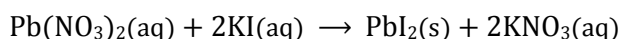
واکنش باز با نمک

۴

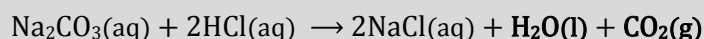
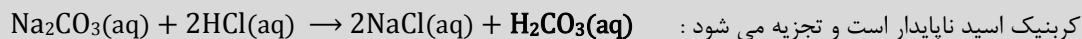


واکنش تشکیل رسوب

۵

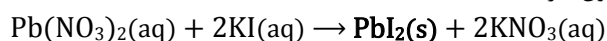


نکته : در برخی واکنش های شیمیایی از نوع جا به جایی دوگانه فرآورده ی حاصل خود تجزیه شده و تولید گاز می کند:



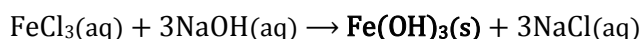
شناسایی یون های Ag^{+} ، Ba^{2+} ، Fe^{3+} ، Pb^{2+}

شناسایی یون Pb^{2+} : برای شناسایی این یون، محلول سرب (II) نیترات را با محلول پتاسیم یدید وارد واکنش می کنند که رسوب زرد رنگ سرب (II) یدید نشان دهنده ی وجود یون سرب (II) است.



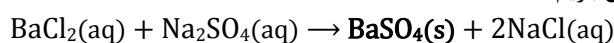
رسوب زرد

شناسایی یون Fe^{3+} : برای شناسایی این یون، محلول آهن (III) کلرید را با محلول سدیم هیدروکسید وارد واکنش می کنند که رسوب قرمز آجری آهن (III) هیدروکسید نشان دهنده ی وجود یون آهن (III) است.



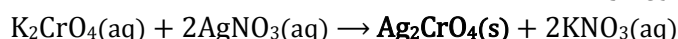
رسوب قرمز آجری

شناسایی یون Ba^{2+} : برای شناسایی این یون، محلول باریم کلرید را با محلول سدیم سولفات وارد واکنش می کنند که رسوب سفید رنگ باریم سولفات نشان دهنده ی وجود یون باریم است.

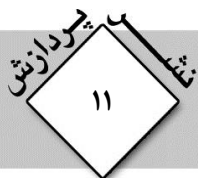


رسوب سفید

شناسایی یون Ag^{+} : برای شناسایی این یون، محلول نقره نیترات را با محلول پتاسیم کرومات وارد واکنش می کنند که رسوب نارنجی رنگ نقره کرومات نشان دهنده ی وجود یون نقره است.



رسوب نارنجی



استوکیومتری ، روابط کمی در واکنش های شیمیایی

استوکیومتری : بخشی از شیمی است که با نسبت مقدار عنصرها در ترکیب ها و نیز ارتباط کمی میان مقادیر مواد شرکت کننده در واکنش های شیمیایی سر و کار دارد.



نکته : استوکیومتری از ترکیب دو واژه ی **استوکیون** به معنای **عنصر** و **متر** به معنای **سنجش** گرفته شده است. و در محاسبه های استوکیومتری تنها از **معادله ی موازنه** شده استفاده می شود.

مول : به تعداد 6.022×10^{23} ذره (اتم ، مولکول یا یون) از هر ماده مول می گویند. و آن را با نماد mol نشان می دهند.



نکته : عدد 6.022×10^{23} را عدد **آووگادرو** (دانشمند ایتالیایی) می نامند و آن را با نماد N_A نشان می دهند.

اتم گرم : به جرم یک مول اتم یا جرم 6.022×10^{23} اتم از هر ماده **اتم گرم** می گویند و یکای آن گرم (g) است.
اتم گرم هیدروژن یک گرم ، اتم گرم کربن دوازده گرم و اتم گرم اکسیژن شانزده گرم است که به صورت زیر نشان داده می شود:

$$H = 1 \quad , \quad C = 12 \quad , \quad O = 16$$

مولکول گرم : به جرم یک مول مولکول یا جرم 6.022×10^{23} مولکول از هر ماده **مولکول گرم** می گویند و یکای آن گرم (g) است.
مولکول گرم هیدروژن دو گرم ، مولکول گرم اکسیژن سی و دو گرم است که به صورت زیر محاسبه می شود :

$$1 \text{ mol } H_2 = 2 \text{ mol } H = 2 \times 1 = 2 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol } O_2 = 2 \text{ mol } O = 2 \times 16 = 32 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol } H_2O = 2 \text{ mol } H + 1 \text{ mol } O = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 2 + 16 = 18 \text{ g}$$



نکته : برای محاسبه ی مولکول گرم و جرم مولی مواد از اتم گرم عناصر استفاده می شود که در هنگام طرح سؤال به صورت اطلاعات لازم ، اتم گرم عناصر مختلف داده می شود. به عبارت دیگر لازم نیست اتم گرم عناصر را حفظ کرد.

جرم مولی : به جرم یک مول (اتم یا مولکول) از هر ماده **جرم مولی** می گویند و یکای آن گرم بر مول (g/mol) است.

$$H = 1 \quad , \quad O = 16 \quad , \quad S = 32 \quad \text{g/mol}$$

مثال : جرم مولی سولفوریک اسید (H_2SO_4) را حساب کنید ؟

$$2 \text{ mol } H = 2 \times 1 = 2 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol } S = 1 \times 32 = 32 \text{ g}$$

$$4 \text{ mol } O = 4 \times 16 = 64 \text{ g}$$

$$H_2SO_4 \text{ جرم مولی } : 2 + 32 + 64 = 98 \text{ g/mol}$$

$$O = 16 \quad , \quad Al = 27 \quad , \quad S = 32 \quad \text{g/mol}$$

مثال : جرم مولی آلومینیوم سولفات $[Al_2(SO_4)_3]$ را حساب کنید؟

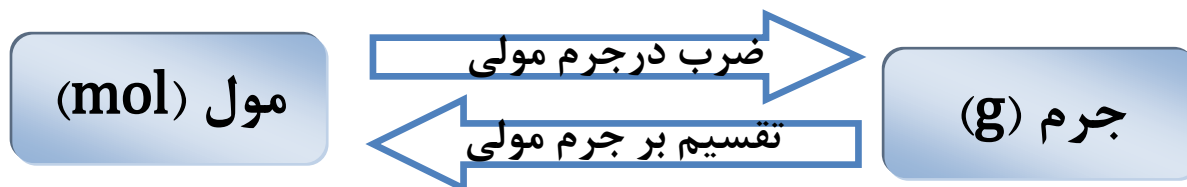
$$2 \text{ mol } Al = 2 \times 27 = 54 \text{ g}$$

$$3 \times 1 \text{ mol } S = 3 \times 32 = 96 \text{ g}$$

$$3 \times 4 \text{ mol } O = 12 \times 16 = 192 \text{ g}$$

$$Al_2(SO_4)_3 \text{ جرم مولی } : 54 + 96 + 192 = 342 \text{ g/mol}$$

از آن جا که مول یک کمیت قابل سنجش در آزمایشگاه نیست بنابراین لازم است آن را به کمیتی قابل سنجش مانند جرم تبدیل کنید :



نکته : برای تبدیل تعداد مول به جرم باید عدد مورد نظر را در جرم مولی ضرب و برای تبدیل جرم به تعداد مول ، عدد مورد نظر را بر جرم مولی تقسیم کرد.

$$C = 12 , O = 16 \text{ g/mol}$$

مثال : ۰/۵ مول کربن دی اکسید (CO_2) چند گرم دارد ؟

$$CO_2 = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \text{ g/mol}$$

$$? \text{ g } CO_2 = 0.5 \text{ mol } CO_2 \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 22 \text{ g } CO_2$$

$$H = 1 , O = 16 \text{ g/mol}$$

مثال : ۱/۵ مول آب (H_2O) چند گرم دارد ؟

$$H_2O = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 18 \text{ g/mol}$$

$$? \text{ g } H_2O = 1.5 \text{ mol } H_2O \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 27 \text{ g } H_2O$$

$$C = 12 , O = 16 \text{ g/mol}$$

مثال : ۰/۱۱ گرم کربن دی اکسید (CO_2) چند مول از آن ماده است ؟

$$CO_2 = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \text{ g/mol}$$

$$? \text{ mol } CO_2 = 0.11 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} = 0.0025 \text{ mol } CO_2$$

$$H = 1 , O = 16 \text{ g/mol}$$

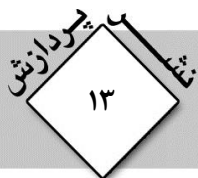
مثال : ۹۰ گرم آب (H_2O) چند مول از این ماده است ؟

$$H_2O = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 18 \text{ g/mol}$$

$$? \text{ mol } H_2O = 90 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 5 \text{ mol } H_2O$$



نکته : در هنگام حل این مسائل باید جرم مولی ماده ی مورد نظر را با توجه به اتم گرم عناصر داده شده محاسبه کرد.



فرمول مولکولی: فرمول مولکولی هر ترکیب، نشان دهنده ی نوع عناصر سازنده و تعداد اتم های هر عنصر است.
فرمول مولکولی گوگرد دی اکسید (SO_2) نشان می دهد که هر مولکول آن از یک اتم گوگرد و دو اتم اکسیژن تشکیل شده است. به عبارت دیگر هر مول SO_2 شامل یک مول اتم گوگرد و دو مول اتم اکسیژن است.

$$\frac{\text{تعداد مول های S در یک مول } SO_2}{\text{تعداد مول های O در یک مول } SO_2} = \frac{\text{تعداد اتم های S در یک مولکول } SO_2}{\text{تعداد اتم های O در یک مولکول } SO_2} = \frac{1}{2}$$

مثال: نسبت عنصرهای تشکیل دهنده ی آمونیاک (NH_3) را به دست آورید؟

$$\frac{\text{تعداد مول های N در یک مول } NH_3}{\text{تعداد مول های H در یک مول } NH_3} = \frac{\text{تعداد اتم های N در یک مولکول } NH_3}{\text{تعداد اتم های H در یک مولکول } NH_3} = \frac{1}{3}$$

فرمول تجربی: فرمول تجربی افزون بر نوع و تعداد عناصر سازنده ی مولکول، ساده ترین نسبت اتم های موجود در آن را مشخص می کند.



نکته: فرمول تجربی هر ترکیب از طریق تجزیه ی عنصری آن ترکیب در آزمایشگاه به دست می آید. تجزیه ی عنصری روشی است که طی آن نوع عناصر تشکیل دهنده و درصد جرمی هر یک از آن ها در ترکیب شیمیایی مذکور معین می شود.

روش تعیین فرمول تجربی

۱. ابتدا جرم هر عنصر را با تقسیم بر جرم مولی آن به مول عنصر تبدیل کنید:
۲. اعداد به دست آمده را بر کوچک ترین عدد در بین آن ها تقسیم کنید:
۳. اعداد به دست آمده را گرد کنید: به عنوان مثال $2/9$ را 3 یا $2/4$ را $2/5$ در نظر بگیرید:
۴. در صورت ظاهر شدن اعدادی مثل $1/5$ ، $2/5$ و ... همه ی اعداد به دست آمده را در عدد دو ضرب کنید:
۵. نماد شیمیایی عناصر را نوشته و اعداد به دست آمده را به عنوان زیروند هر عنصر قرار دهید:

مثال: فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که شامل $26/56\%$ پتاسیم، $35/41\%$ کروم و $38/03\%$ اکسیژن است؟

$$O = 16, K = 39, Cr = 52 \quad g/mol$$

$$\begin{aligned} O: 38.03 \div 16 &= 2.37 \quad (0.68) \quad \text{تقسیم بر کوچک ترین عدد} \quad 2.37 \approx 3.48 \quad (2) \quad 7 = \text{ضرب در عدد دو} \\ K: 26.56 \div 39 &= 0.68 \quad (0.68) \quad \text{تقسیم بر کوچک ترین عدد} \quad 0.68 = 1 \quad (2) \quad 2 = \text{ضرب در عدد دو} \\ Cr: 35.41 \div 52 &= 0.68 \quad (0.68) \quad \text{تقسیم بر کوچک ترین عدد} \quad 0.68 = 1 \quad (2) \quad 2 = \text{ضرب در عدد دو} \end{aligned}$$

حال نماد شیمیایی عناصر را نوشته و اعداد به دست آمده را در زیروند هر عنصر قرار دهید: فرمول تجربی مورد نظر $K_2Cr_2O_7$



نکته: فرمول تجربی و فرمول مولکولی یک ترکیب را با استفاده از فرمول زیر می توان به یک دیگر تبدیل نمود:

$$\text{جرم فرمول تجربی} \times n = \text{جرم فرمول مولکولی}$$

مثال : فرمول مولکولی ترکیبی را به دست آورید که جرم مولی آن 92 g/mol است و دارای 0.61 گرم نیتروژن و 1.39 گرم اکسیژن است ؟

$$N = 14 , O = 16 \text{ g/mol}$$

$$N : 0.61 \div 14 = 0.043 \div 0.043 = 1$$

$$O : 1.39 \div 16 = 0.0868 \div 0.043 = 2$$

فرمول تجربی : NO_2

$$\text{NO}_2 = (1 \times 14) + (2 \times 16) = 46 \text{ g/mol}$$

ابتدا جرم NO_2 را محاسبه کنید :

$$\text{جرم فرمول تجربی} \times n = \text{جرم فرمول مولکولی}$$

$$92 = n \times 46 \Rightarrow n = 2$$

حال زیروند های NO_2 را در عدد دو ضرب کنید تا فرمول مولکولی ماده ی مورد نظر به دست آید :

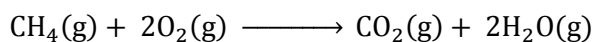
فرمول مولکولی : N_2O_4



نکته : ترکیب های یونی فرمول مولکولی ندارند زیرا ترکیب های یونی مولکول ندارند و دارای شبکه ی بلور سه بعدی میباشند. اگر تمام زیروندهای یک ماده بر عدد معینی بخش پذیر باشند آن فرمول ، مولکولی است ولی اگر تنها یکی از زیروندها بر عدد مورد نظر بخش پذیر نباشد فرمول ، تجربی است. به موارد زیر توجه کنید :

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	HNO_3	AgNO_3	KClO_3	H_2O	NH_3	NO_2	N_2O_3	فرمول تجربی :
P_4O_{10}	N_2O_4	N_2H_4	C_6H_6	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$	C_2H_2			فرمول مولکولی :

استوکیومتری واکنش



واکنش سوختن کامل متان را در نظر بگیرید :

این معادله نشان می دهد که برای سوختن یک مول گاز متان ، دو مول گاز اکسیژن لازم است و یک مول گاز کربن دی اکسید و دو مول بخار آب تولید می شود. حال نسبت های مولی مواد شرکت کننده در واکنش را در زیر می نویسیم :

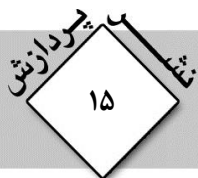
$$\text{نسبت مولی اکسیژن به متان} = \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\text{نسبت مولی کربن دی اکسید به متان} = \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\text{نسبت مولی آب به کربن دی اکسید} = \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CO}_2} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\text{نسبت مولی متان به آب} = \frac{1 \text{ mol CH}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = \frac{1}{2}$$

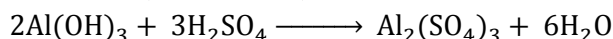
با استفاده از نسبت های مولی ، می توان تعداد مول فراورده های به دست آمده از واکنش یا تعداد مول واکنش دهنده های مورد نیاز را به دست آورد.



روابط مولی - مولی در محاسبه های استوکیومتری

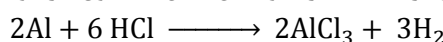
در این موارد تعداد مول های یک ماده داده شده و تعداد مول های ماده ی دیگری خواسته می شود که با یک نسبت مولی ساده قابل حل است :

مثال : بر اساس واکنش زیر ، برای تولید ۱۸ مول آب ، چند مول آلومینیوم هیدروکسید لازم است ؟



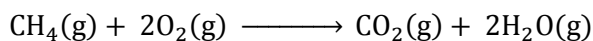
$$? \text{ mol Al}(\text{OH})_3 = 18 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mol Al}(\text{OH})_3}{6 \text{ mol H}_2\text{O}} = 6 \text{ mol Al}(\text{OH})_3$$

مثال : طبق معادله واکنش زیر ، چند مول هیدروکلریک اسید برای واکنش کامل با ۳ مول فلز آلومینیوم لازم است ؟



$$? \text{ mol HCl} = 3 \text{ mol Al} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol Al}} = 9 \text{ mol HCl}$$

مثال : در واکنش سوختن متان به ازای سوختن ۱۰ مول گاز متان :



الف) چند مول اکسیژن مصرف می شود؟

ب) چند مول کربن دی اکسید تولید می شود؟

$$? \text{ mol O}_2 = 10 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = 20 \text{ mol O}_2$$

$$? \text{ mol CO}_2 = 10 \text{ mol CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = 10 \text{ mol CO}_2$$

روابط جرمی - مولی در محاسبه های استوکیومتری

در این موارد ، جرم ماده ای را می دهند و تعداد مول ماده ی دیگری را می خواهند یا برعکس. در این حالت به روش زیر عمل کنید :

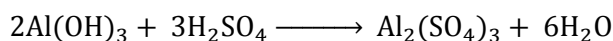
۱. جرم ماده ی داده شده را با تقسیم بر جرم مولی ، به مول آن تبدیل کنید.

۲. نسبت مولی ماده ی خواسته شده به ماده ی داده شده را بنویسید.

مول خواسته شده → نسبت مولی خواسته شده به داده شده → مول ماده ی داده شده → جرم داده شده تقسیم بر جرم مولی

مثال : بر اساس واکنش زیر ، برای تولید ۲۱۶ گرم آب ، چند مول آلومینیوم هیدروکسید لازم است ؟

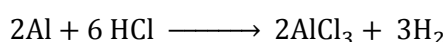
$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$$



$$? \text{ mol Al}(\text{OH})_3 = 216 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol Al}(\text{OH})_3}{6 \text{ mol H}_2\text{O}} = 4 \text{ mol Al}(\text{OH})_3$$

مثال : طبق واکنش زیر ، چند گرم هیدروکلریک اسید برای واکنش کامل با ۳ مول فلز آلومینیوم لازم است ؟

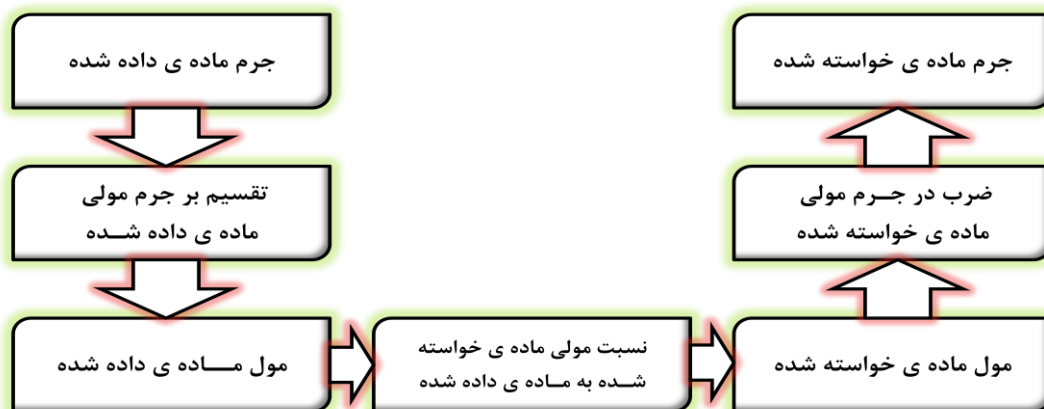
$$M_{\text{HCl}} = 36.5 \text{ g/mol}$$



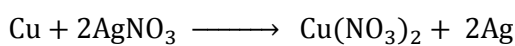
$$? \text{ g HCl} = 3 \text{ mol Al} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 328.5 \text{ g HCl}$$

روابط جرمی - جرمی در محاسبه های استوکیومتری

- در این موارد جرم یک ماده داده می شود و جرم ماده ی دیگری خواسته می شود که برای حل این گونه مسائل به روش زیر عمل کنید :
۱. جرم ماده ی داده شده را با تقسیم بر جرم مولی آن ، به مول ماده ی داده شده تبدیل کنید.
 ۲. نسبت مولی ماده ی خواسته شده به ماده ی داده شده را بنویسید.
 ۳. مول ماده ی خواسته شده را با ضرب در جرم مولی آن ، به جرم ماده ی خواسته شده تبدیل کنید.

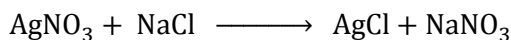


مثال : در واکنش فلز مس با نقره نیترات ، به ازای آزاد شدن ۱/۰۸ گرم نقره ، چند گرم مس مصرف می شود ؟ $\text{Cu} = 63.5$, $\text{Ag} = 108$



$$? \text{ g Cu} = 1.08 \text{ g Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 \text{ g Ag}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol Ag}} \times \frac{63.5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.3175 \text{ g Cu}$$

مثال : از واکنش ۱/۷ گرم نقره نیترات با مقدار اضافی محلول سدیم کلرید طبق واکنش زیر :



(ب) چند گرم سدیم نیترات به دست می آید ؟

(الف) چند گرم نقره کلرید تولید می شود ؟

$$\text{Na} = 23 , \text{Ag} = 108 , \text{N} = 14 , \text{O} = 16 , \text{Cl} = 35.5 \text{ g/mol}$$

$$? \text{ g AgCl} = 1.7 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{143.5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} = 1.435 \text{ g AgCl}$$

$$? \text{ g NaNO}_3 = 1.7 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{85 \text{ g NaNO}_3}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 0.85 \text{ g NaNO}_3$$

درصد خلوص مواد

مواد مورد استفاده در آزمایشگاه یا صنعت کاملاً خالص نیستند و معمولاً مقادیر مختلفی ناخالصی به همراه دارند. خلوص مواد معمولاً به صورت درصد بیان می شود. برای مثال سدیم کلرید ۹۹ درصد. یعنی هر ۱۰۰ گرم سدیم کلرید مورد نظر شامل ۹۹ گرم سدیم کلرید خالص و ۱ گرم ناخالصی است.

درصد خلوص : مقدار گرم ماده ی خالص موجود در ۱۰۰ گرم ماده ی ناخالص را درصد خلوص می گویند.



نکته : در آزمایشگاه و به ویژه در صنعت ، برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص همواره باید مقدار بیشتری از ماده ی ناخالص موجود را به کار برد.

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده ی خالص}}{\text{جرم ماده ی ناخالص}} \times 100$$



نکته : در محاسبه های استوکیومتری همواره جرم ماده ی خالص به کار می رود و ناخالصی ها در واکنش تأثیری ندارند. بنابراین با استفاده از فرمول بالا جرم ماده ی خالص را محاسبه می کنند و جرم فرآورده ها را با توجه به آن تعیین می نمایند.

مثال : یکی از روش های تولید گاز کلر در آزمایشگاه ، واکنش دادن هیدروکلریک اسید با منگنز (IV) اکسید طبق معادله ی زیر است :



برای تهیه ی ۲۰ گرم گاز کلر ، به چند گرم نمونه ی ناخالص منگنز دی اکسید با خلوص ۹۰٪ نیاز است ؟

$$\text{Mn} = 55, \text{H} = 1, \text{Cl} = 35.5, \text{O} = 16 \text{ g/mol}$$

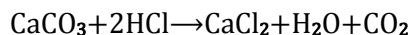
حل : ابتدا از روی مقدار ۲۰ گرم کلر داده شده جرم منگنز دی اکسید خالص را محاسبه می کنیم و آن را در فرمول قرار داده ، جرم منگنز دی اکسید ناخالص را به دست می آوریم.

$$? \text{ g MnO}_2(\text{pure}) = 20 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 24.5 \text{ g MnO}_2$$

بنابراین انتظار داریم که جرم منگنز دی اکسید ناخالص از ۲۴/۵ گرم بیشتر باشد :

$$\text{جرم ماده ی خالص} = \frac{\text{جرم ماده ی ناخالص}}{\text{جرم ماده ی خالص}} \times 100 \Rightarrow 90 = \frac{24.5}{\text{MnO}_2} \times 100 \Rightarrow \text{MnO}_2 = 27.2 \text{ g}$$

مثال : طبق معادله ی زیر ۱۲/۵ گرم از نمونه ی ناخالص کلسیم کربنات را با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید واکنش داده اند. اگر جرم گاز کربن دی اکسید تولید شده ۴/۴ گرم باشد، درصد خلوص کلسیم کربنات را محاسبه کنید ؟ $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{Cl} = 35.5, \text{Ca} = 40, \text{O} = 16 \text{ g/mol}$



حل : ابتدا از جرم کربن دی اکسید تولید شده (۴/۴ گرم) جرم کلسیم کربنات خالص را حساب می کنیم و سپس آن را در فرمول درصد خلوص قرار داده و درصد خلوص آن را با توجه به مقدار خالص و ناخالص آن به دست می آوریم.

Pure = خالص

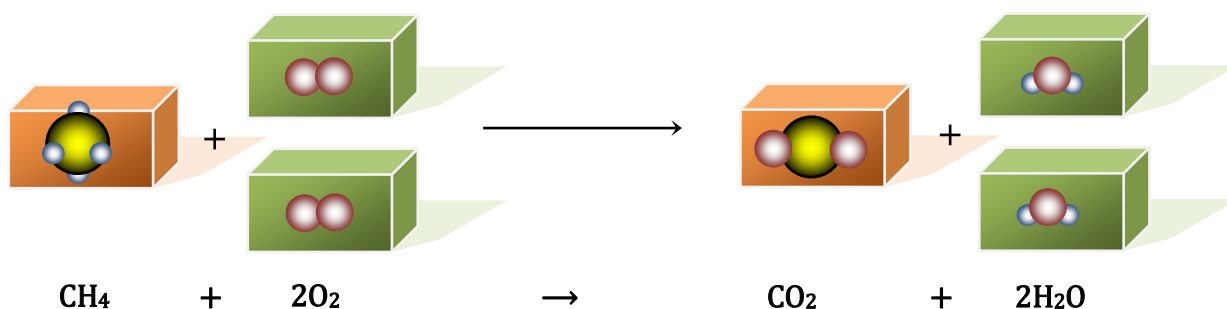
$$? \text{ g CaCO}_3(\text{pure}) = 4.4 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 10 \text{ g CaCO}_3(\text{pure})$$

$$\text{جرم ماده ی خالص} = \frac{\text{جرم ماده ی ناخالص}}{\text{جرم ماده ی خالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص ماده} = \frac{10}{12.5} \times 100 = 80$$

روابط حجمی گازها در محاسبه های استوکیومتری

محاسبه های حجمی در گازها بر پایه ی کارهای ژوزف لویی گی لوساک شیمی - فیزیک دان فرانسوی استوار است :

قانون نسبت های ترکیبی (گی لوساک) : در دما و فشار ثابت ، گازها در نسبت های حجمی معینی با هم واکنش می دهند.



اگر همه ی مواد شرکت کننده در واکنش در حالت گازی و در فشار و دمای یکسانی قرار داشته باشند ، می توان گفت که یک حجم گاز متان با دو حجم گاز اکسیژن واکنش می دهد و یک حجم گاز کربن دی اکسید و دو حجم بخار آب تشکیل می شود.

قانون آووگادرو: در دما و فشار ثابت ، یک مول از گازهای مختلف ، حجم ثابت و برابری دارند. که این مقدار ۲۲/۴ لیتر است.



نکته: حجم گازها تابعی از دما و فشار آن ها است. از این رو معمولاً حجم گازها را در دمای 0°C (273°K) و فشار یک اتمسفر (1 atm) بیان می کنند.

دما: 0°C	شرایط استاندارد یا شرایط STP
فشار: 1 atm	



نکته: حجم مولی گازها در شرایط استاندارد یا STP برابر ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی لیتر است. $1\text{mol Gas} = 22.4\text{ L}$

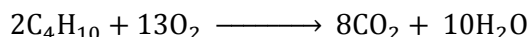


نکته: در شرایط غیر استاندارد ، حجم یا جرم گازها را می توان با استفاده از چگالی گاز به یک دیگر تبدیل کرد. $d = \frac{m}{v}$



نکته: در مسائل حجمی ، یا شرایط استاندارد (STP) ذکر می گردد یا چگالی گاز مورد نظر داده می شود که با توجه به این موارد می توان روابط جرمی را به روابط حجمی تبدیل کرد.

مثال: حجم گاز اکسیژن مورد نیاز ، گاز کربن دی اکسید و بخار آب تولید شده هنگام سوختن کامل ۵ لیتر گاز بوتان را محاسبه کنید؟



$$? \text{ L O}_2 = 5 \text{ L C}_4\text{H}_{10} \times \frac{13 \text{ L O}_2}{2 \text{ L C}_4\text{H}_{10}} = 32.5 \text{ L O}_2$$

$$? \text{ L CO}_2 = 5 \text{ L C}_4\text{H}_{10} \times \frac{8 \text{ L CO}_2}{2 \text{ L C}_4\text{H}_{10}} = 20 \text{ L CO}_2$$

$$? \text{ L H}_2\text{O} = 5 \text{ L C}_4\text{H}_{10} \times \frac{10 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L C}_4\text{H}_{10}} = 25 \text{ L H}_2\text{O}$$

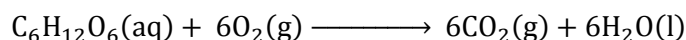
چون تمام مواد در حالت گازی هستند بنابراین نسبت های مولی با نسبت های حجمی برابرند و لازم نیست از شرایط استاندارد استفاده شود.



بخش اول واکنش شیمیایی و استوکیومتری

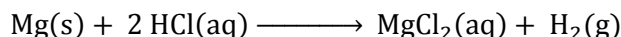
مثال: بدن انسان در هر شبانه روز به طور متوسط ۴۴۵ گرم گلوکز مصرف می کند. در این مدت هر انسان به طور متوسط در شرایط استاندارد به چند لیتر گاز اکسیژن برای اکسایش گلوکز نیاز دارد؟

$$M_{C_6H_{12}O_6} = 180 \text{ g/mol}$$



$$? \text{ L } O_2 = 445 \text{ g G} \times \frac{1 \text{ mol G}}{180 \text{ g G}} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol G}} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2(STP)}{1 \text{ mol } O_2(STP)} = 332.25 \text{ L } O_2$$

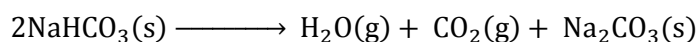
مثال: در شرایط استاندارد، چند لیتر گاز هیدروژن از واکنش ۲/۴۰ گرم منیزیم با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید تولید می شود؟ $Mg = 24$



$$? \text{ L } H_2 = 2.40 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{22.4 \text{ L } H_2(STP)}{1 \text{ mol } H_2(STP)} = 2.24 \text{ L } H_2$$

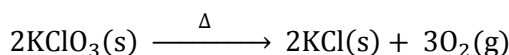
مثال: از گرم کردن ۲۱ گرم سدیم هیدروژن کربنات، چند میلی لیتر گاز کربن دی اکسید آزاد می شود؟ در دمای واکنش، چگالی کربن دی اکسید 1.10 g/L است.

$$CO_2 = 44, NaHCO_3 = 84 \text{ g/mol}$$



$$? \text{ mL } CO_2 = 21 \text{ g } NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{84 \text{ g } NaHCO_3} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } NaHCO_3} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1000 \text{ mL } CO_2}{1.10 \text{ g } CO_2} = 5000 \text{ mL } CO_2$$

مثال: بر اثر تجزیه ی ۰/۵ مول پتاسیم کلرات، چند لیتر گاز اکسیژن آزاد می شود؟ چگالی گاز اکسیژن 1.43 g/L است.



$$? \text{ L } O_2 = 0.5 \text{ mol } KClO_3 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{1 \text{ L } O_2}{1.43 \text{ g } O_2} = 20 \text{ L } O_2$$

واکنش دهنده ی محدود کننده و اضافی

در هنگام اجرای واکنش های شیمیایی در صنعت یا طبیعت، معمولاً واکنش دهنده ها درست به اندازه ی نسبت های استوکیومتری مصرف نمی شوند. معمولاً یکی از واکنش دهنده ها به مقداری کم تر از مقدار استوکیومتری وجود دارد. بنابراین واکنش دهنده ی مورد نظر در جریان واکنش زودتر از سایر واکنش دهنده ها به مصرف رسیده و تمام می شود و مقدار پیشرفت واکنش و فرآورده ها را با محدودیت مواجه می کند. چنین واکنش دهنده ای را **محدود کننده** می گویند.

واکنش دهنده ی محدود کننده: واکنش دهنده ای است که در جریان واکنش، زودتر از سایر واکنش دهنده ها مصرف شده و پیشرفت واکنش و مقدار فرآورده ها را محدود می کند.

واکنش دهنده ی اضافی: واکنش دهنده ای است که به مقدار بیش تری در ظرف واکنش وجود دارد و پس از پایان واکنش نیز مقداری از آن در ظرف واکنش باقی می ماند.



نکته: قیمت مواد شیمیایی یکی از عوامل مهم در انتخاب واکنش دهنده ی محدود کننده است. در صنعت، واکنش دهنده ی **گران قیمت** را به عنوان واکنش دهنده ی **محدود کننده** به کار می برند و واکنش دهنده ی ارزان قیمت را به عنوان واکنش دهنده ی اضافی استفاده می کنند.

مثال: در یک کنفرانس بین المللی تعداد ۱۴۰ صندلی، ۱۴۰ نفر و ۸۵ هدفون برای ترجمه ی مطالب ارائه شده از طرف سخنران وجود دارد.

(الف) به نظر شما چند نفر می توانند مطالب ارائه دهنده ی کنفرانس را درک کنند؟

(ب) چه عاملی کنفرانس مورد نظر را محدود کرده است؟

جواب الف) ۸۵ نفر

جواب ب) هدفون زیرا ۸۵ هدفون وجود دارد و تنها ۸۵ نفر می توانند مطالب سخنران را درک کنند و هدفون محدود کننده است.

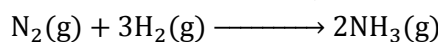
در مسایل چگونه واکنش دهنده ی محدود کننده را تشخیص می دهند ؟

۱. جرم ، حجم یا غلظت مولی واکنش دهنده ها را به تعداد مول آن ها تبدیل کنید.
۲. تعداد مول های به دست آمده در مرحله ی قبل را بر ضریب استوکیومتری هر یک از آن ها تقسیم کنید.
۳. مقادیر به دست آمده در مرحله ی قبل را با هم مقایسه کنید. مقدار کم تر مربوط به واکنش دهنده ی محدود کننده است.



نکته : اگر در مسأله ای مقدار هر دو واکنش دهنده داده شود باید حتماً واکنش دهنده ی محدود کننده را مشخص کنید. زیرا مقدار فرآورده ها با توجه به مقدار واکنش دهنده ی محدود کننده تعیین می شوند.

مثال : برای تولید آمونیاک ، ۲۵ کیلوگرم نیتروژن و ۵ کیلوگرم هیدروژن با یک دیگر مخلوط شده ، واکنش می دهند.



الف) واکنش دهنده ی محدود کننده کدام است ؟

$$\text{H} = 1 , \text{N} = 14 \text{ g/mol}$$

ب) چه مقدار آمونیاک به دست می آید ؟

جواب الف)

$$? \text{ mol N}_2 = 25 \text{ Kg N}_2 \times \frac{1000 \text{ g N}_2}{1 \text{ Kg N}_2} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} = 892.85 \div 1 = 892.85 \text{ mol N}_2$$

$$? \text{ mol H}_2 = 5 \text{ Kg H}_2 \times \frac{1000 \text{ g H}_2}{1 \text{ Kg H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} = 2500 \div 3 = 833.33 \text{ mol H}_2$$

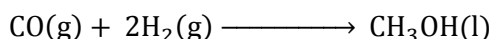
گاز هیدروژن محدود کننده است زیرا تعداد مول های هیدروژن از نیتروژن کم تر است.

جواب ب) برای محاسبه ی مقدار آمونیاک تولید شده از مقدار گاز هیدروژن که محدود کننده است ، آغاز کنید :

$$? \text{ Kg NH}_3 = 5 \text{ Kg H}_2 \times \frac{1000 \text{ g H}_2}{1 \text{ Kg H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{3 \text{ mol H}_2} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{1 \text{ Kg NH}_3}{1000 \text{ g NH}_3}$$

$$= 28.3 \text{ Kg NH}_3$$

مثال : متانول را می توان از واکنش کربن مونوکسید و هیدروژن به دست آورد :



از واکنش کامل ۳۵۶ گرم کربن مونوکسید با ۶۵ گرم هیدروژن چند گرم متانول به دست می آید ؟ $\text{H} = 1 , \text{C} = 12 , \text{O} = 16 \text{ g/mol}$

حل : ابتدا باید واکنش دهنده ی محدود کننده را معین کنید :

$$? \text{ mol CO} = 356 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} = 12.7 \div 1 = 12.7 \text{ mol CO}$$

$$? \text{ mol H}_2 = 65 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} = 32.5 \div 2 = 16.25 \text{ mol H}_2$$

بنابراین کربن مونوکسید محدود کننده است زیرا تعداد مول های کربن مونوکسید کم تر از هیدروژن است.

$$? \text{ g CH}_3\text{OH} = 356 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 406.8 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

در بسیاری از واکنش های شیمیایی که برای تهیه ی مواد شیمیایی به کار می روند ، مقدار فرآورده های به دست آمده کم تر از مقدار محاسبه شده است. این امر به علت وجود خطاهای انسانی و ابزاری در کارخانه ها و مراحل تولید یک محصول می باشد.

مقدار نظری : مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری را مقدار نظری می گویند.

مقدار عملی : مقدار فرآورده ای است که در عمل تولید می شود. و همواره از مقدار نظری کم تر است.



نکته : مقدار عملی یک واکنش همواره از مقدار نظری آن واکنش کم تر است به همین دلیل بازده اغلب واکنش های شیمیایی کم تر از صد در صد است.

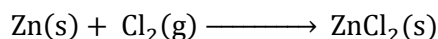


نکته : مقدار نظری در یک واکنش همواره از محاسبه های استوکیومتری به دست می آید.

بازده درصدی : خارج قسمت مقدار عملی بر مقدار نظری است که به صورت درصد بیان می شود. و دارای فرمول زیر است :

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

مثال : ۳۵/۵ گرم از گرد فلز روی خالص با مقدار اضافی گاز کلر واکنش می دهد. پس از پایان واکنش ۶۵/۲ گرم روی کلرید به دست می آید. بازده درصدی واکنش را حساب کنید؟



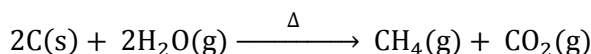
حل : ۶۵/۲ گرم مقدار عملی است.

با توجه به ۳۵/۵ گرم فلز روی نیز مقدار نظری روی کلرید را محاسبه کنید و سپس در رابطه ی بازده درصدی جاگذاری کرده پاسخ را بیابید:

$$? \text{ g ZnCl}_2 = 35.5 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{1 \text{ mol ZnCl}_2}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{136 \text{ g ZnCl}_2}{1 \text{ mol ZnCl}_2} = 74.27 \text{ g ZnCl}_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{65.2}{74.27} \times 100 = 87.8 \%$$

مثال : گاز متان را می توان از واکنش زغال سنگ با بخار آب بسیار داغ تهیه کرد :



در صورتی که بازده درصدی واکنش ۸۵٪ باشد ، چند کیلوگرم متان از واکنش ۲ کیلوگرم زغال سنگ با مقدار اضافی بخار آب به وجود می آید؟

حل : با توجه به ۲ کیلوگرم زغال سنگ ، مقدار نظری متان را از محاسبه های استوکیومتری به دست آورید و در رابطه ی بازده درصدی قرار دهید:

$$? \text{ g CH}_4 = 2 \text{ Kg C} \times \frac{1000 \text{ g C}}{1 \text{ Kg C}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{2 \text{ mol C}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{1 \text{ Kg CH}_4}{1000 \text{ g CH}_4} = 1.33 \text{ Kg CH}_4$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 85 = \frac{\text{مقدار عملی}}{1.33} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 1.13 \text{ Kg CH}_4$$

استوکیومتری و زندگی

صنایع خودرو : طراحان خودرو از استوکیومتری برای موارد زیر استفاده می کنند :

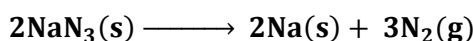
۱. افزایش ایمنی
۲. افزایش بازده موتورها

کیسه های هوا : در واقع افزایش ایمنی ناشی از کاربرد کیسه های هوا در خودروها است و بازده بالای ناشی از بهسوزی سوخت ، به رعایت اصول استوکیومتری وابسته است.

هنگام برخورد شدید خودرو ، کیسه هایی که در قسمت جلوی خودرو قرار دارند به سرعت از گاز پر می شود و از برخورد سرنشینان به شیشه و قسمت جلویی اتاق جلوگیری به عمل می آورد. کارایی این مجموعه به تولید گاز کافی در کم ترین زمان ممکن بستگی دارد.

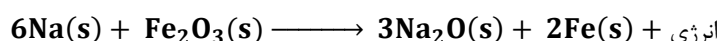
تولید گاز در کیسه های هوا و مراحل آن : تولید گاز در این کیسه ها به علت انجام سریع یک واکنش شیمیایی است. حسگرهایی در قسمت جلوی خودرو تعبیه شده است که هنگام برخورد شدید ، فعال شده موجب انفجار یک کلاهک انفجاری کوچک می شود. این انفجار ، انرژی مورد نیاز برای آغاز واکنشی را فراهم می آورد که **مولد گاز** نام دارد.

مرحله اول : گازی که به سرعت کیسه ها را پر می کند ، **گاز نیتروژن (N₂)** است. این گاز از واکنش **تجزیه** ای زیر فراهم می شود :



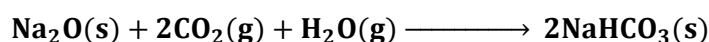
نکته : این واکنش به تنهایی نمی تواند باعث پر شدن ناگهانی کیسه ها شود. در این واکنش ، سدیم فلزی نیز تولید می شود که ماده ای واکنش پذیر و خطرناک است.

مرحله دوم : برای مهار سدیم فلزی از واکنش زیر استفاده می کنند :



این واکنش **دما** را به طور ناگهانی تا بیش از یک صد درجه بالا می برد و باعث انبساط سریع گاز درون کیسه ها می شود.

مرحله سوم : سدیم اکسید حاصل بر اثر مجاورت با کربن دی اکسید و رطوبت هوا به سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) تبدیل می شود که ماده ای بی خطر است :



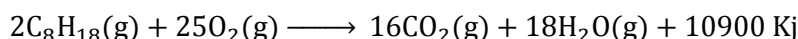
حجم گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه ی هوا با حجم مشخص ، به **چگالی گاز** وابسته است که آن هم به **دما** بستگی دارد.

افزایش کارایی موتورها

بهسوزی موتور خودرو به رعایت اصول استوکیومتری بستگی دارد. معادله ی نوشتاری زیر تولید انرژی در سوختن کامل بنزین را نشان می دهد :



این معادله واکنش دهنده ها را به خوبی مشخص نمی کند زیرا بنزین یک ماده ی شیمیایی ساده نیست و مخلوطی از چند هیدروکربن متفاوت با ۵ تا ۱۲ اتم کربن است. به طور میانگین می توان بنزین مورد استفاده در خودروها را ایزواوکتان خالص در نظر گرفت و معادله ی نمادی سوختن آن را به شکل زیر در نظر گرفت :



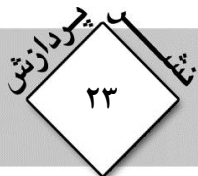
دو واکنش دهنده باید در یک نسبت نزدیک به نسبت های مولی معادله ی موازنه شده واکنش با هم مخلوط شوند.



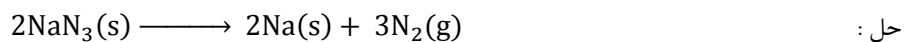
نکته : راه مناسب بهسوزی موتور ، **تنظیم عملی نسبت هوا به سوخت** است. کارکرد نادرست موتور خودرو که به علت سوختن ناقص بنزین به وجود می آید موجب موارد زیر خواهد شد :

۱. کاهش توان خودرو

۲. بالا بردن مصرف سوخت

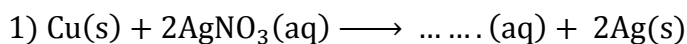


مثال : فرض کنید برای پر شدن مناسب یک کیسه ی هوا به ۶۵/۱ لیتر گاز نیتروژن نیاز است. برای تولید این مقدار گاز نیتروژن ، دستگاه مولد گاز به چند گرم سدیم آزید (NaN_3) نیاز دارد؟ چگالی گاز نیتروژن در دمای واکنش به طور تقریبی 0.916 g/L است.

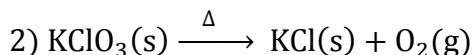


$$? \text{ g NaN}_3 = 65.1 \text{ L N}_2 \times \frac{0.916 \text{ g N}_2}{1 \text{ L N}_2} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{2 \text{ mol NaN}_3}{3 \text{ mol N}_2} \times \frac{65 \text{ g NaN}_3}{1 \text{ mol NaN}_3} = 92.3 \text{ g NaN}_3$$



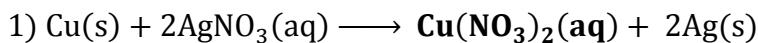


آ) واکنش (۱) را کامل کنید.

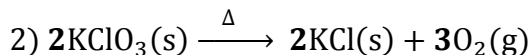


ب) واکنش (۲) را موازنه کنید.

پ) نوع هر یک از واکنش ها را بنویسید.



پاسخ آ)



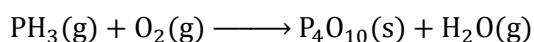
پاسخ ب)

واکنش (۲) تجزیه

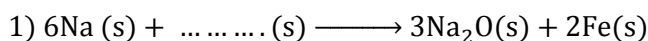
واکنش (۱) جا به جایی یگانه

پاسخ پ)

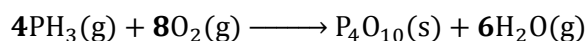
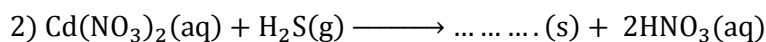
خردادماه ۱۳۸۹: با توجه به واکنش های زیر پاسخ دهید: ۱/۵ نمره



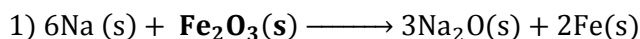
آ) واکنش مقابل را موازنه کنید.



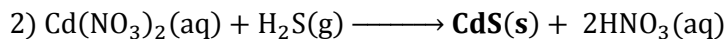
ب) واکنش های زیر را کامل کنید.



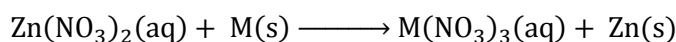
پاسخ آ)



پاسخ ب)



شهریورماه ۱۳۸۸: با توجه به واکنش زیر پاسخ دهید. ۱ نمره

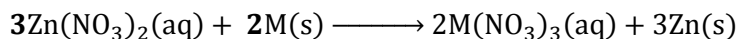


آ) نوع واکنش را مشخص کنید.

ب) ضرایب $\text{Zn(NO}_3)_2$ و M را پس از موازنه به دست آورید.

پ) M کدام یک از عنصرهای (Al ، Ag ، S) است.

پاسخ آ) جا به جایی یگانه

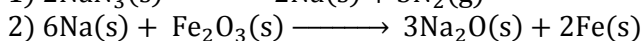
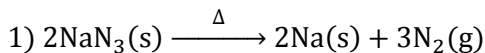


پاسخ ب)

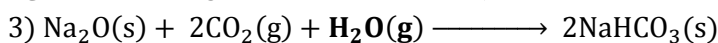
پاسخ پ) Al زیرا ظرفیت فلز M در این واکنش ۳ است پس آلومینیوم است. نقره ظرفیت ۱ و گوگرد ظرفیت های ۲، ۴ و ۶ دارد.

خردادماه ۱۳۸۸: یکی از دستاوردهای مهم صنعت خودروسازی، کیسه های هوا است. به هنگام برخورد شدید خودرو با یک مانع، واکنش های

زیر در کیسه های هوا انجام می شوند: ۱ نمره



آ) واکنش (۳) را کامل کنید. ب) واکنش (۱) از چه نوعی است؟ پ) چرا انجام واکنش (۲) باعث انبساط سریع گاز درون کیسه می شود؟

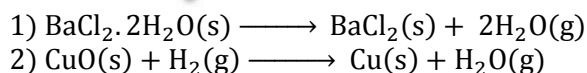


پاسخ آ)

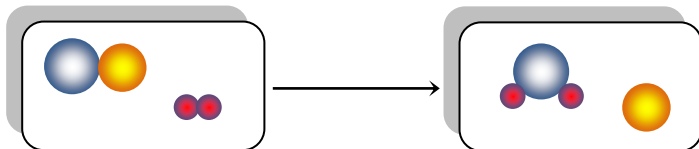
پاسخ ب) تجزیه

پاسخ پ) چون دما را به طور ناگهانی بیش از صد درجه بالا برده موجب انبساط سریع گاز درون کیسه ی هوا می شود.

دی ماه ۱۳۸۷: آ) نوع هر یک از واکنش های زیر را بنویسید. ۰/۷۵ نمره

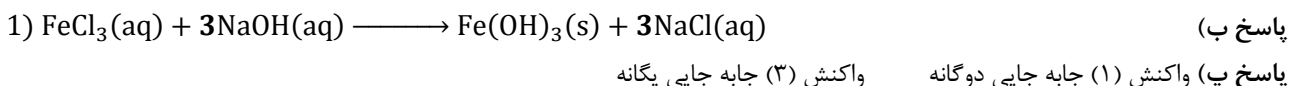
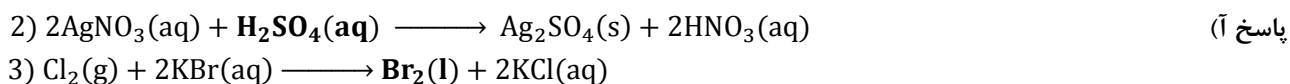
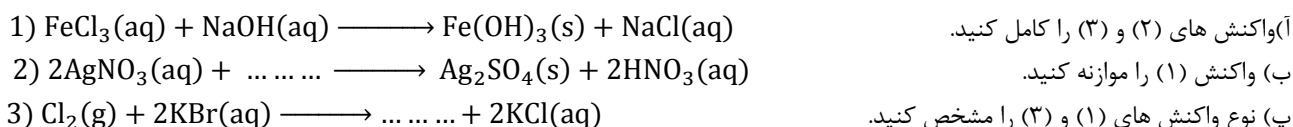


(ب) شکل رو به رو نمایشی از کدام یک از واکنش های بالا است ؟



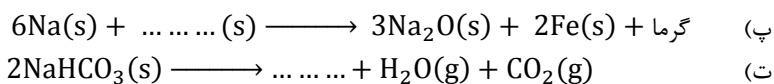
پاسخ آ) واکنش (۱) تجزیه
 واکنش (۲) جا به جایی یگانه
 پاسخ ب) واکنش (۲) است.

شهریور ماه ۱۳۸۷ : با توجه به واکنش های داده شده ، به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید : ۲ نمره

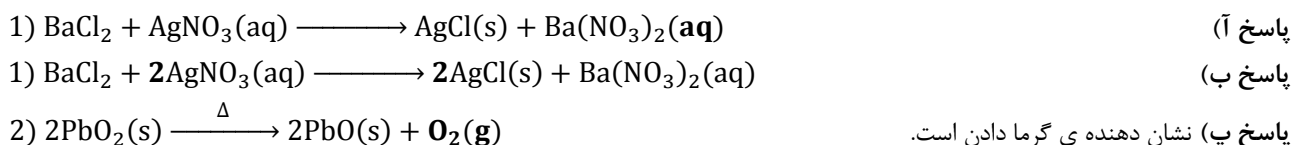
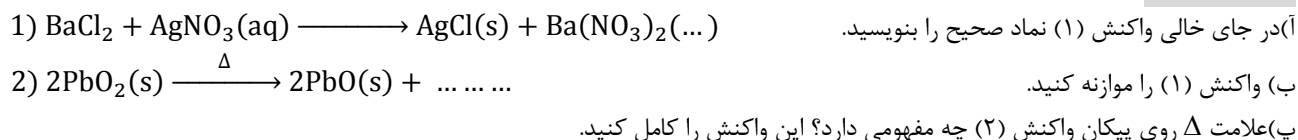


خرداد ماه ۱۳۸۷ : هر یک از واکنش ها و جمله های زیر را با نوشتن فرمول شیمیایی و کلمه های مناسب کامل کنید : ۱/۵ نمره

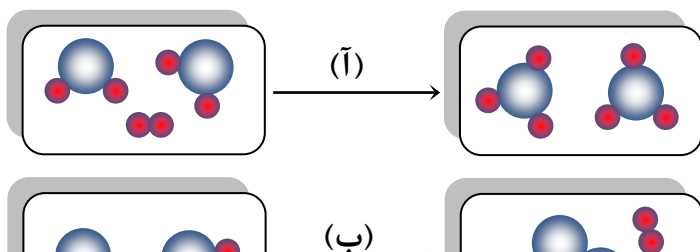
آ) در فشار و دمای ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم و دارند.
 ب) در طراحی کیسه های هوا برای خودروها، از تجزیه ی ، گاز تولید می شود.



دی ماه ۱۳۸۶ : واکنش ها را در نظر گرفته به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره



دی ماه ۱۳۸۶ : با توجه به تصاویر داده شده ، نوع واکنش انجام شده را بنویسید. ۰/۷۵ نمره



پاسخ :

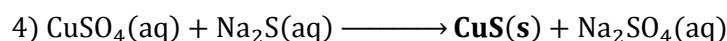
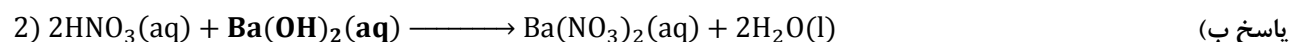
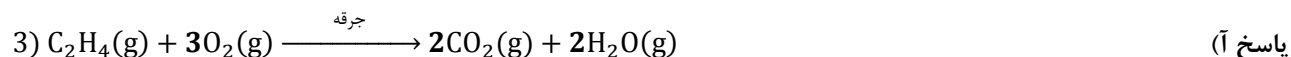
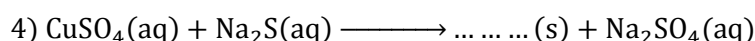
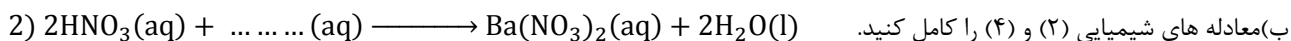
(ب)

(آ): ترکیب یا سنتز

(ب) تجزیه

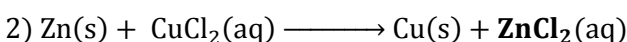
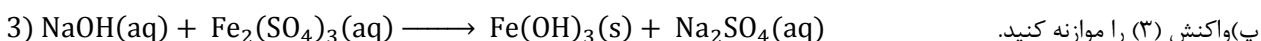
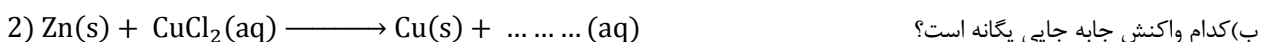
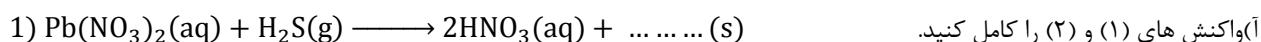
(پ) جابه جایی یگانه

شهریورماه ۱۳۸۶: معادله های شیمیایی زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید: ۱/۷۵ نمره

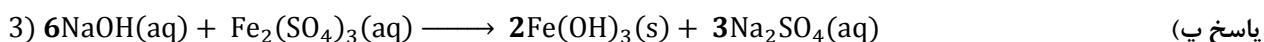


پاسخ پ) واکنش (۱) ترکیب یا سنتز واکنش (۲) جابه جایی دوگانه

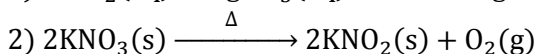
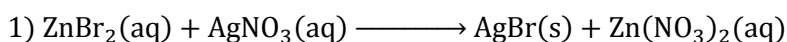
خردادماه ۱۳۸۶: معادله های شیمیایی زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید: ۱/۵ نمره



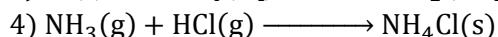
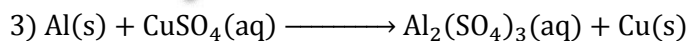
پاسخ ب) واکنش (۲) جابه جایی یگانه است.



شهریورماه ۱۳۸۵: با در نظر گرفتن معادله های شیمیایی و جدول داده شده، پاسخ هر مورد را بنویسید: ۱/۷۵ نمره



شماره واکنش	۱	۲	۳	۴
نوع واکنش	؟	؟	؟	؟

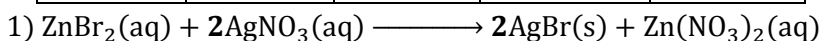


آ) جدول را کامل کنید. ب) برای موازنه ی واکنش (۳) به روش واری، موازنه را از کدام ترکیب آغاز می کنید؟ پ) واکنش (۱) را موازنه کنید.

شماره واکنش	۱	۲	۳	۴
نوع واکنش	جابه جایی دوگانه	تجزیه	جابه جایی یگانه	ترکیب یا سنتز

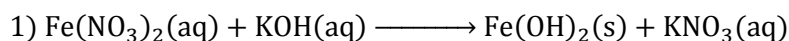
پاسخ آ)

پاسخ ب) از ترکیب $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ آغاز کنید.

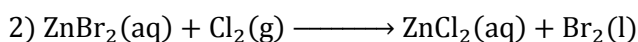


پاسخ پ)

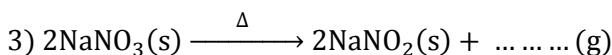
خردادماه ۱۳۸۵: با در نظر گرفتن معادله های شیمیایی زیر، به پرسش ها پاسخ دهید: ۱/۲۵ نمره



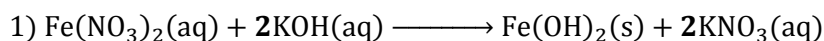
آ) واکنش (۱) را موازنه کنید.



ب) نوع واکنش های (۲) و (۳) را بنویسید.

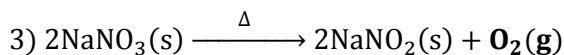


پ) معادله شیمیایی (۳) را کامل کنید.



پاسخ آ)

پاسخ ب) واکنش (۲) جابه جایی یگانه واکنش (۳) تجزیه



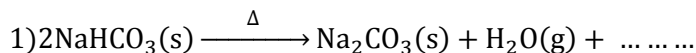
پاسخ پ)

دی ماه ۱۳۸۵: موارد «آ» تا «ث» را در جدول زیر مشخص کنید: ۱/۲۵ نمره

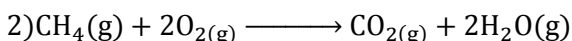
نوع واکنش	واکنش	شماره واکنش
آ	$\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{CaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O(g)}$	۱
ب	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2(\text{g}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O(g)}$	۲
ت	$\text{Zn(s)} + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow (\text{پ}) + 2\text{Ag(s)}$	۳
ترکیب	$\text{HBr(g)} + (\text{ث}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Br(s)}$	۴

پاسخ آ) جابه جایی دوگانه پاسخ ب) تجزیه پاسخ پ) $\text{Zn(NO}_3)_2(\text{aq})$ پاسخ ت) جابه جایی یگانه پاسخ ث) $\text{NH}_3(\text{g})$

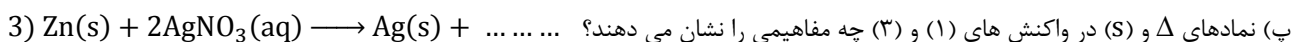
شهریورماه ۱۳۸۴: واکنش های زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید: ۱/۷۵ نمره



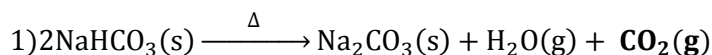
آ) نوع واکنش های (۱)، (۲) و (۳) را مشخص کنید.



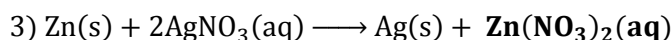
ب) واکنش های (۱) و (۳) را کامل کنید.



پ) نمادهای Δ و (S) در واکنش های (۱) و (۳) چه مفاهیمی را نشان می دهند؟ واکنش (۲) سوختن واکنش (۳) جابه جایی یگانه

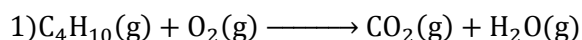


پاسخ ب)

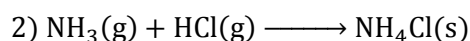


پاسخ پ) علامت Δ : واکنش دهنده ها را گرم کرده اند علامت (S): حالت جامد را نشان می دهد.

خردادماه ۱۳۸۴: واکنش های زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید: ۱/۷۵ نمره

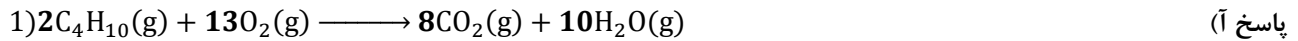
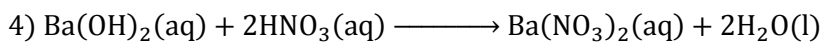
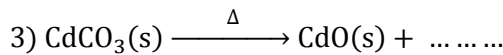


آ) واکنش (۱) را به روش واری موازنه کنید.



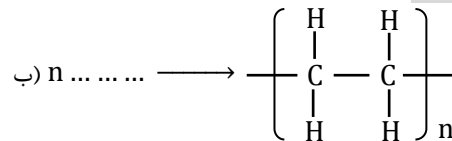
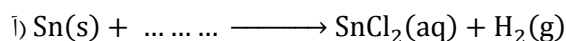
ب) واکنش (۳) را کامل کنید.

پ) نوع واکنش های (۲) و (۴) را مشخص کنید.



واکنش (۲) ترکیب یا سنتز واکنش (۴) جابجایی دوگانه

شهریورماه ۱۳۸۳: در جاهای خالی واکنش های زیر فرمول چه ماده ای باید نوشته شود؟ نوع هر واکنش را مشخص کنید: ۱ نمره



واکنش (ب) ترکیب یا سنتز $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ (پاسخ ب)

(پاسخ آ) $\text{HCl}(\text{g})$ واکنش (آ) جابجایی یگانه

شهریورماه ۱۳۸۹: فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که دارای ۸۰٪ کربن و ۲۰٪ هیدروژن است؟ ۱/۲۵ نمره

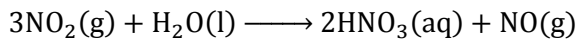
$$\text{H} = 1, \text{C} = 12 \text{ g/mol}$$

$$? \text{ mol C} = 80 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 6.67 \text{ mol C} \div 6.67 = 1 \text{ mol C}$$

$$? \text{ mol H} = 20 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 20 \text{ mol H} \div 6.67 = 2.99 \text{ mol H} \simeq 3 \text{ mol H}$$

بنابراین فرمول تجربی آن CH_3 است.

شهریورماه ۱۳۸۹: ۴/۵ مول $\text{NO}_2(\text{g})$ و ۲ مول $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ را مخلوط نموده تا مطابق معادله ی زیر واکنش دهند. با محاسبه ، واکنش دهنده ی



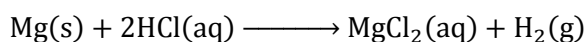
محدود کننده را مشخص کنید. ۱ نمره

$$? \text{ mol NO}_2 = 4.5 \text{ mol NO}_2 \div 3 = 1.5 \text{ mol NO}_2$$

$$? \text{ mol H}_2\text{O} = 2 \text{ mol H}_2\text{O} \div 1 = 2 \text{ mol H}_2\text{O}$$

چون تعداد مول های NO_2 (۱/۵) کم تر از H_2O (۲) است ، پس NO_2 واکنش دهنده ی محدود کننده است.

شهریورماه ۱۳۸۹: ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار با چند گرم منیزیم $\text{Mg}(\text{s})$ به طور کامل واکنش می دهد؟ ۱/۲۵ نمره



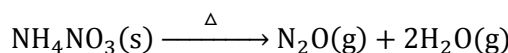
$$\text{Mg}=24$$

$$? \text{ g Mg} = 100 \text{ mL HCl} \times \frac{0.2 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 0.24 \text{ g Mg}$$

شهریورماه ۱۳۸۹: از واکنش ۲/۴۵ گرم آمونیوم نیترات مطابق معادله ی زیر ، ۰/۵۳ لیتر گاز N_2O در شرایط STP تولید شده است. با

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 80 \text{ g/mol}$$

محاسبه ، مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را به دست آورید. ۱/۵ نمره

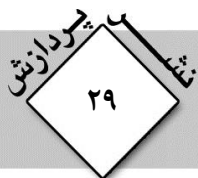


حل : ۰/۵۳ لیتر مقدار عملی است. از روی ۲/۴۵ گرم آمونیوم نیترات مقدار نظری N_2O را به دست آورده و در فرمول بازده درصدی قرار داده و بازده درصدی را محاسبه کنید.

$$? \text{ L N}_2\text{O} = 2.45 \text{ g NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}}{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{22.4 \text{ L N}_2\text{O}}{1 \text{ mol N}_2\text{O}} = 0.68 \text{ L N}_2\text{O}$$

پس مقدار نظری گاز N_2O برابر ۰/۶۸ لیتر است. حال در فرمول بازده درصدی جاگذاری کنید :

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



بخش اول واکنش شیمیایی و استوکیومتری

$$\% = \frac{0.53}{0.68} \times 100 = 77.9 \%$$

خردادماه ۱۳۸۹: با استفاده از واژه های مناسب داخل کادر، عبارت های زیر را کامل کنید. ۰/۵ نمره

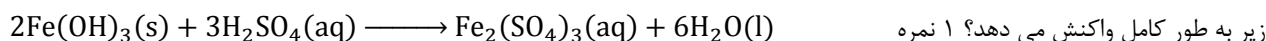
جابه جایی دوگانه - مقدار نظری - جابه جایی یگانه - مقدار عملی

آواکنش فلزهای قلیایی با آب از نوع واکنش های است.

ب) مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری واکنش نامیده می شود.

پاسخ آ) جابه جایی یگانه **پاسخ ب)** مقدار نظری

خردادماه ۱۳۸۹: محاسبه کنید ۰/۴ مول آهن (III) هیدروکسید با چند میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۲ مول بر لیتر بر اساس معادله

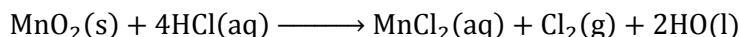


زیر به طور کامل واکنش می دهد؟ ۱ نمره

$$? \text{ mL H}_2\text{SO}_4 = 0.04 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3 \times \frac{3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3} \times \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{0.2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 300 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$$

خردادماه ۱۳۸۹: ۲۵ گرم منگنز دی اکسید با درصد خلوص ۸۵٪ با مقدار اضافی محلول HCl واکنش داده است. محاسبه کنید چند لیتر گاز

کلر تولید شده است؟ چگالی گاز کلر در شرایط آزمایش ۲/۷۹۵ g/L است. ۱/۷۵ نمره



ابتدا مقدار ماده ی خالص را به دست آورید : $\text{درصد خلوص} = \frac{\text{ماده خالص}}{\text{ماده ناخالص}} \times 100$

$$85 = \frac{? \text{ g MnO}_2}{25} \times 100 \Rightarrow ? \text{ g MnO}_2 = 21.25 \text{ g MnO}_2$$

حال با توجه به جرم MnO_2 خالص حجم گاز کلر تولید شده را محاسبه کنید:

$$? \text{ L Cl}_2 = 21.25 \text{ g MnO}_2 \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{87 \text{ g MnO}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{71 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{1 \text{ L Cl}_2}{2.795 \text{ g Cl}_2} = 6.2 \text{ L Cl}_2$$

خردادماه ۱۳۸۹: واکنش زیر در دما و فشار ثابت انجام شده است : ۱/۵ نمره $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

آ) محاسبه کنید برای واکنش کامل ۵ لیتر گاز آمونیاک چند لیتر گاز اکسیژن لازم است؟

ب) اگر ۰/۴ مول گاز آمونیاک و ۰/۴ مول گاز اکسیژن وارد واکنش شوند، با محاسبه واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید.

پاسخ آ) چون واکنش در دما و فشار ثابت انجام شده پس می توان به جای نسبت های مولی، نسبت های حجمی را بکار برد :

$$? \text{ L O}_2 = 5 \text{ L NH}_3 \times \frac{3 \text{ L O}_2}{4 \text{ L NH}_3} = 3.75 \text{ L O}_2$$

پاسخ ب)

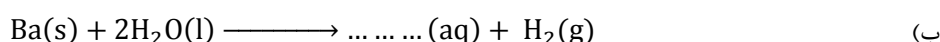
$$? \text{ mol NH}_3 = 0.4 \text{ mol NH}_3 \div 4 = 0.1 \text{ mol NH}_3$$

$$? \text{ mol O}_2 = 0.4 \text{ mol O}_2 \div 3 = 0.13 \text{ mol O}_2$$

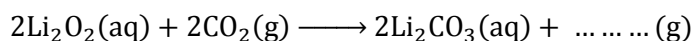
چون تعداد مول های آمونیاک کم تر از اکسیژن است پس **آمونیاک** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

شهریورماه ۱۳۸۸: هر یک از جاهای خالی زیر را با نوشتن فرمول شیمیایی یا واژه های مناسب کامل کنید : ۰/۷۵ نمره

آ) برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص همواره مقدار از ماده ی ناخالص لازم است.



ب)



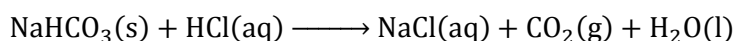
(پ)

پاسخ پ) O_2

پاسخ ب) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

پاسخ آ) بیش تری

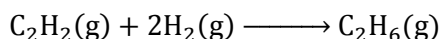
شهریورماه ۱۳۸۸: یک نوع قرص نعنای که به عنوان ضد اسید تجویز می شود، شامل NaHCO_3 است. پس از واکنش کامل، ۰/۲ لیتر گاز کربن دی اکسید تولید شده است. چند گرم NaHCO_3 مصرف می شود؟ ۱/۵ نمره



$$\text{NaHCO}_3 = 84, \text{CO}_2 = 44 \text{ g. mol}^{-1}, d_{\text{CO}_2} = 1.10 \text{ g. L}^{-1}$$

$$? \text{ g NaHCO}_3 = 0.2 \text{ L CO}_2 \times \frac{1.10 \text{ g CO}_2}{1 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 0.42 \text{ g NaHCO}_3$$

شهریورماه ۱۳۸۸: واکنش زیر بین گازهای هیدروژن و استیلن در دما و فشار ثابت انجام شده است: ۱/۷۵ نمره



آ) برای واکنش کامل ۱۰ لیتر گاز استیلن به چند لیتر گاز هیدروژن نیاز است؟

ب) اگر ۶/۴ گرم گاز هیدروژن با ۱/۵ مول گاز استیلن وارد واکنش شود، با محاسبه واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید؟

پاسخ آ) چون واکنش در دما و فشار ثابت انجام شده است به جای نسبت های مولی، نسبت های حجمی را به کار ببرید:

$$? \text{ L H}_2 = 10 \text{ L C}_2\text{H}_2 \times \frac{2 \text{ L H}_2}{1 \text{ L C}_2\text{H}_2} = 20 \text{ L H}_2$$

پاسخ ب)

$$? \text{ mol H}_2 = 6.4 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} = 3.2 \text{ mol H}_2 \div 2 = 1.6 \text{ mol H}_2$$

$$? \text{ mol C}_2\text{H}_2 = 1.5 \text{ C}_2\text{H}_2 \div 1 = 1.5 \text{ mol H}_2$$

پس چون تعداد مول های گاز استیلن کم تر از گاز هیدروژن است، گاز استیلن واکنش دهنده ی محدود کننده است.

خردادماه ۱۳۸۸: در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵ مول بر لیتر سدیم فلوئورید در آب، چند گرم NaF حل شده است؟ ۱ نمره

$$\text{NaF} = 42 \text{ g/mol}$$

روش اول: حجم و غلظت داده شده را در فرمول غلظت مولی قرار دهید تا تعداد مول های NaF به دست آید و سپس آن را به جرم تبدیل کنید:

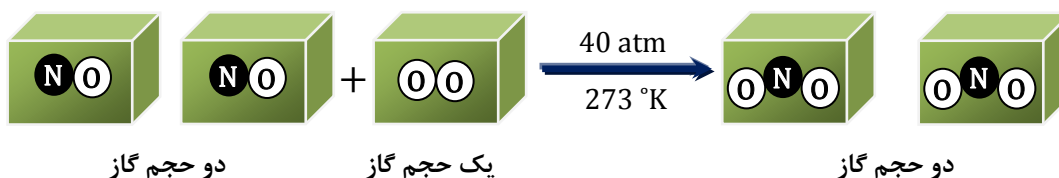
$$M = \frac{n_{\text{NaF}}}{V} \Rightarrow 0.25 \text{ mol. L}^{-1} = \frac{n_{\text{NaF}}}{0.1 \text{ L}} \Rightarrow n_{\text{NaF}} = 0.025 \text{ mol NaF}$$

$$? \text{ g NaF} = 0.025 \text{ mol NaF} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 1.05 \text{ g NaF}$$

روش دوم: روش خطی

$$? \text{ g NaF} = 100 \text{ mL NaF} \times \frac{0.25 \text{ mol NaF}}{1000 \text{ mL NaF}} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 1.05 \text{ g NaF}$$

خردادماه ۱۳۸۸: معادله ی تصویری واکنش NO و O_2 گازی شکل در فشار و دمای ثابت نشان داده شده است: ۱/۵ نمره



آ) کدام دو قانون از آن نتیجه گیری می شود؟ مفهوم این دو قانون را در دو سطر جداگانه بنویسید.

ب) آیا این واکنش در شرایط استاندارد (STP) انجام شده است؟ چرا؟

پاسخ آ) قانون نسبت های ترکیبی یا قانون گی لو ساک - قانون آووگادرو

قانون نسبت های ترکیبی: در دما و فشار ثابت، گازها در نسبت های حجمی معینی با هم واکنش می کنند.

قانون آووگادرو: در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف، حجم ثابت و برابری دارند.

پاسخ ب) خیر زیرا در شرایط STP فشار یک اتمسفر است.

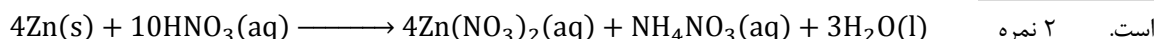
خردادماه ۱۳۸۸: یک نمونه از هیدروکربنی شامل ۱۴/۵۳ گرم کربن و ۴/۸۴ گرم هیدروژن است. فرمول تجربی آن را به دست آورید؟ ۱/۲۵ نمره

$$? \text{ mol C} = 14.53 \text{ mol C} \div 12 = 1.21 \text{ mol C} \div 1.21 = 1 \text{ mol C}$$

$$? \text{ mol H} = 4.84 \text{ mol H} \div 1 = 4.84 \text{ mol H} \div 1.21 = 4 \text{ mol H}$$

بنابراین فرمول تجربی این هیدروکربن CH_4 است.

خردادماه ۱۳۸۸: در یک آزمایش از واکنش میان ۰/۴۸ مول روی خالص با ۰/۱۵ مول نیتریک اسید، ۰/۷۲ گرم آمونیوم نیترات به دست آمده



آ) واکنش دهنده ی محدود کننده را با محاسبه مشخص کنید.

ب) بازده درصدی واکنش را به دست آورید.

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 80 \text{ g. mol}^{-1}$$

پاسخ آ)

$$? \text{ mol Zn} = 0.048 \text{ mol Zn} \div 4 = 0.012 \text{ mol Zn}$$

$$? \text{ mol HNO}_3 = 0.15 \text{ mol HNO}_3 \div 10 = 0.015 \text{ mol Zn}$$

چون تعداد مول های روی کم تر از نیتریک اسید است، پس فلز روی واکنش دهنده ی محدود کننده است.

پاسخ ب) ابتدا باید مقدار نظری را از روی تعداد مول فلز روی به دست آورید. ۰/۷۲ گرم نیز مقدار عملی است.

$$? \text{ g NH}_4\text{NO}_3 = 0.048 \text{ mol Zn} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{4 \text{ mol Zn}} \times \frac{80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} = 0.96 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0.72}{0.96} \times 100 = 75 \%$$

دی ماه ۱۳۸۷: هر یک از جاهای خالی زیر را با استفاده از واژه های زیر کامل کنید: ۰/۷۵ نمره

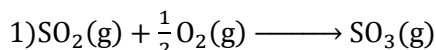
اکسیژن - نوع - نیتروژن - تعداد - جرمی - حجمی

آ) گازی که به سرعت کیسه های هوای خودرو را پس از برخورد شدید با مانع پر می کند، گاز است.

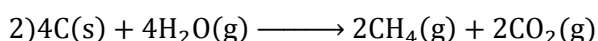
ب) از تجزیه ی عنصری، عنصرهای تشکیل دهنده و درصد هر یک از عنصرها در ترکیب شیمیایی به دست می آید.

پاسخ آ) نیتروژن
پاسخ ب) نوع - جرمی

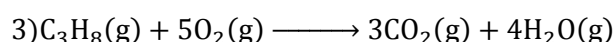
دی ماه ۱۳۸۷: با توجه به واکنش های شیمیایی داده شده پاسخ دهید: ۱/۲۵ نمره



آ) موازنه ی کدام واکنش (ها) طبق قرارداد درست نوشته شده است؟

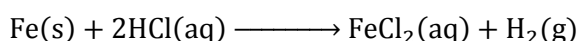


ب) برای موازنه (های) نادرست، دلیل نادرستی را بنویسید.



پاسخ آ) واکنش (۳)
پاسخ ب) در واکنش (۱) ضریب کسری ظاهر شده و در واکنش (۲) ضرایب کوچک ترین عدد صحیح نیستند.

دی ماه ۱۳۸۷: با توجه به واکنش مقابل پاسخ دهید: ۲/۲۵ نمره



آ) در شرایط استاندارد، چند گرم فلز آهن با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید، ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن تولید می کند؟

ب) اگر ۱۱/۲۰ گرم آهن با ۱۳/۱۳ گرم هیدروکلریک اسید طبق معادله ی بالا واکنش دهد ، واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید.
پاسخ آ)

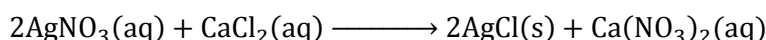
$$? \text{ g Fe} = 5.6 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 14 \text{ g Fe}$$

پاسخ ب) چون تعداد مول های هیدروکلریک اسید کم تر از آهن است پس **HCl** واکنش دهنده ی محدود کننده است.

$$? \text{ mol Fe} = 11.20 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} = 0.2 \text{ mol Fe} \div 1 = 0.2 \text{ mol Fe}$$

$$? \text{ mol HCl} = 13.13 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g HCl}} = 0.36 \text{ mol HCl} \div 2 = 0.18 \text{ mol HCl}$$

دی ماه ۱۳۸۷: چند لیتر محلول نقره نیترات ۰/۱ مولار برای واکنش کامل با ۰/۴ لیتر از محلول کلسیم کلرید ۰/۰۲۵ مولار لازم است؟ ۱ نمره



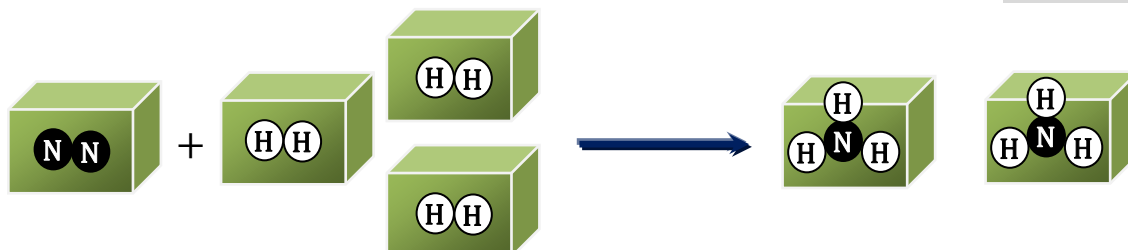
روش اول :

$$? \text{ L AgNO}_3 = 0.4 \text{ L CaCl}_2 \times \frac{0.025 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L CaCl}_2} \times \frac{2 \text{ mol AgNO}_3}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ L AgNO}_3}{0.1 \text{ mol AgNO}_3} = 0.2 \text{ L AgNO}_3$$

روش دوم :

$$\frac{1}{2} M_{\text{AgNO}_3} V_{\text{AgNO}_3} = \frac{1}{1} M_{\text{CaCl}_2} V_{\text{CaCl}_2} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 0.1 \times V_{\text{AgNO}_3} = \frac{1}{1} \times 0.025 \times 0.4 \Rightarrow V_{\text{AgNO}_3} = 0.2 \text{ L AgNO}_3$$

شهریور ماه ۱۳۸۷: واکنش زیر در فشار 1 atm و دمای °C روی می دهد : ۱/۲۵ نمره



آ) چند لیتر گاز هیدروژن برای واکنش کامل با ۳۳/۶۰ لیتر گاز نیتروژن نیاز است؟

ب) در این شرایط چند مول گاز آمونیاک تولید می شود؟

پاسخ آ) واکنش در دما و فشار ثابت انجام شده پس می توان به جای نسبت های مولی ، نسبت های حجمی را به کار برد :

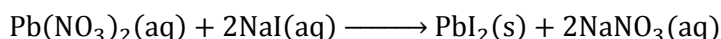
$$? \text{ L H}_2 = 33.60 \text{ L N}_2 \times \frac{3 \text{ L H}_2}{1 \text{ L N}_2} = 100.8 \text{ L H}_2$$

پاسخ ب)

$$? \text{ mol NH}_3 = 33.60 \text{ L N}_2 \times \frac{2 \text{ L NH}_3}{1 \text{ L N}_2} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22.4 \text{ L NH}_3} = 3 \text{ mol NH}_3$$

شهریور ماه ۱۳۸۷: از واکنش ۲۵ گرم سرب (II) نیترات ۸۰٪ با مقدار اضافی سدیم یدید، چند گرم سرب (II) یدید به دست می آید؟ ۱/۵ نمره

$$\text{PbI}_2 = 461 \text{ g. mol}^{-1} \quad \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 331 \text{ g. mol}^{-1}$$



ابتدا مقدار سرب (II) نیترات خالص را به دست آورید سپس از روی مقدار سرب (II) نیترات خالص ، مقدار سرب (II) یدید را محاسبه کنید :

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{سرب (II) نیترات خالص}}{\text{سرب (II) نیترات ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{سرب (II) نیترات خالص}}{25} \times 100 \Rightarrow \text{سرب (II) نیترات خالص} = 20 \text{ g}$$

$$? \text{ g PbI}_2 = 20 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2}{331 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2} \times \frac{1 \text{ mol PbI}_2}{1 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2} \times \frac{461 \text{ g PbI}_2}{1 \text{ mol PbI}_2} = 27.84 \text{ g PbI}_2$$

شهریور ماه ۱۳۸۷: به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ) در یک واکنش شیمیایی کدام واکنش دهنده را محدود کننده می نامند؟

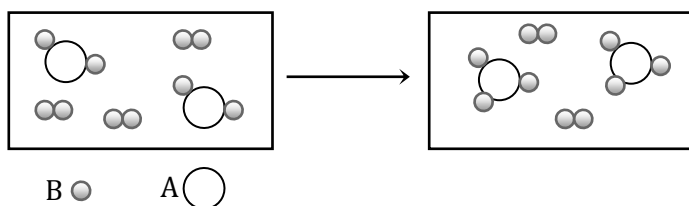
ب) در کیسه های هوای خودرو چه عاملی باعث انبساط سریع گاز نیتروژن درون آن ها می شود؟
پ) مقدار نظری واکنش را تعریف کنید.

پاسخ آ) واکنش دهنده ای است که در جریان واکنش ، زودتر از سایر واکنش دهند ها به مصرف می رسد.

پاسخ ب) واکنش آهن (III) اکسید با سدیم فلزی گرمای زیادی را تولید می کند که این گرما سبب انبساط سریع گاز نیتروژن می شود.

پاسخ پ) مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری را مقدار نظری می نامند.

خرداد ماه ۱۳۸۷: شکل های زیر یک واکنش شیمیایی بین B_2 و AB_2 را نشان می دهد: $1/5$ نمره



آ) معادله ی موازنه شده برای این واکنش بنویسید.

ب) واکنش دهنده ی محدود کننده را با نوشتن دلیل تعیین کنید.

پ) نوع واکنش را بنویسید.

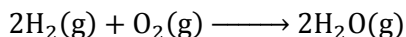
پاسخ آ) $2AB_2 + B_2 \longrightarrow 2AB_3$

پاسخ ب) AB_2 زیرا در جریان واکنش ، زودتر از واکنش دهنده ی دیگر مصرف شده است.

پاسخ پ) ترکیب

خرداد ماه ۱۳۸۷: گاز هیدروژن به عنوان سوخت پاک پیشنهاد می شود، زیرا با انجام واکنش زیر فقط بخار آب تولید می شود. اگر بازده این

واکنش $98/8\%$ باشد ، چند گرم گاز هیدروژن می تواند 85 کیلوگرم آب تولید کند؟ $1/75$ نمره



ابتدا با توجه به بازده درصدی و 85 کیلوگرم آب که مقدار عملی است ، مقدار نظری آب را به دست آورید. سپس از روی مقدار نظری آب ، جرم گاز هیدروژن را محاسبه کنید:

$$\text{مقدار نظری } H_2O = 86.03 \text{ Kg } H_2O = \frac{85 \text{ Kg } H_2O}{\text{مقدار نظری } H_2O} \times 100 \Rightarrow 98.8 = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$? \text{ g } H_2 = 86.03 \text{ Kg } H_2O \times \frac{1000 \text{ g } H_2O}{1 \text{ Kg } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 9558.8 \text{ g } H_2$$

خرداد ماه ۱۳۸۷: نیکوتین یک ترکیب اعتیاد آور و سمی است که در تنباکو وجود دارد. یک نمونه نیکوتین شامل $73/92\%$ کربن ، $8/59\%$

هیدروژن و $17/22\%$ نیتروژن است. فرمول تجربی آن را به دست آورید. $1/75$ نمره

$$? \text{ mol C} = 73.92 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 6.16 \text{ mol C} \div 1.23 = 5 \text{ mol C}$$

$$? \text{ mol H} = 8.59 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 8.59 \text{ mol H} \div 1.23 = 6.98 \text{ mol H} \approx 7 \text{ mol H}$$

$$? \text{ mol N} = 17.22 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ g N}} = 1.23 \text{ mol N} \div 1.23 = 1 \text{ mol N}$$

بنابراین فرمول تجربی این ترکیب C_5H_7N است.

دی ماه ۱۳۸۶: واکنش زیر را در نظر بگیرید: $1/75$ نمره $MnO_2(s) + 4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$

آ) برای تهیه ی 374 میلی لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد، به چند گرم منگنز دی اکسید خالص نیاز است؟ $MnO_2 = 87 \text{ g/mol}$

ب) برای تهیه ی همین مقدار گاز کلر اگر از یک نمونه منگنز دی اکسید با خلوص 75% استفاده کنیم ، چند گرم از آن مصرف می شود؟

$$? \text{ g MnO}_2 = 374 \text{ mL Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22400 \text{ mL Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 1.45 \text{ g MnO}_2 \quad \text{پاسخ آ)}$$

$$1.93 \text{ g} = \text{جرم ماده ناخالص} \Rightarrow 75 = \frac{1.45}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ماده خالص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \text{درصد خلوص} \quad \text{پاسخ ب)}$$

دی ماه ۱۳۸۶: در واکنش ۱۵۰ میلی لیتر محلول ۲ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید با ۴۳ گرم سدیم کربنات طبق معادله ی زیر ، واکنش



$$? \text{ mol HCl} = 150 \text{ mL HCl} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} = 0.3 \text{ mol HCl} \div 2 = 0.15 \text{ mol HCl}$$

$$? \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 = 43 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3} = 0.4 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \div 1 = 0.4 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

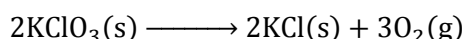
بنابراین چون تعداد مول های هیدروکلریک اسید کمتر است پس هیدروکلریک اسید واکنش دهنده ی محدود کننده است.

شهریور ماه ۱۳۸۶: واکنش دهنده ی محدود کننده را تعریف کنید ؟ ۰/۵ نمره

واکنش دهنده ی را که در جریان واکنش زودتر از سایر واکنش دهنده ها به مصرف می رسد و مقدار فرآورده ها و پیشرفت واکنش را محدود می کند ، واکنش دهنده ی محدود کننده می نامند.

شهریور ماه ۱۳۸۶: در مسأله ی حل شده ی زیر موارد (آ) تا (ج) را تعیین کنید. (این موارد ، عدد ، یکا یا فرمول شیمیایی هستند) ۱/۵ نمره

برای تولید ۵ لیتر گاز اکسیژن طبق معادله ی زیر به چند گرم پتاسیم کلرات نیاز داریم؟ در شرایط واکنش چگالی گاز اکسیژن ۱/۲۸ g/L است.



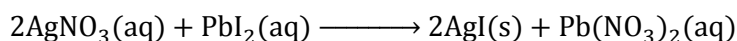
$$? \text{ g KClO}_3 = 5 \text{ L O}_2 \times \frac{1.28 \text{ g O}_2}{(a)\text{L O}_2} \times \frac{(b)\text{mol}(\text{c})}{31.98 \text{ g O}_2} \times \frac{(e)\text{mol KClO}_3}{(d)\text{mol O}_2} \times \frac{122.51 \text{ g KClO}_3}{1 (f)\text{KClO}_3} = 16.34 \text{ g KClO}_3$$

$$? \text{ g KClO}_3 = 5 \text{ L O}_2 \times \frac{1.28 \text{ g O}_2}{(1)\text{L O}_2} \times \frac{(1)\text{mol}(\text{O}_2)}{31.98 \text{ g O}_2} \times \frac{(2)\text{mol KClO}_3}{(3)\text{mol O}_2} \times \frac{122.51 \text{ g KClO}_3}{1 (\text{mol})\text{KClO}_3} = 16.34 \text{ g KClO}_3 \quad \text{پاسخ :}$$

شهریور ماه ۱۳۸۶: از واکنش ۲۴ گرم نقره نیترات با مقدار اضافی محلول سرب (II) یدید ۲۸ گرم رسوب نقره یدید تولید شده است. مقدار

نظری و بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید. ۱/۵ نمره

$$\text{AgNO}_3 = 170 \quad , \quad \text{AgI} = 235 \quad \text{g/mol}$$



مقدار ۲۸ گرم ، مقدار عملی است. از روی ۲۴ گرم نقره نیترات ، مقدار نظری را به دست آورید و در فرمول بازده درصدی قرار دهید :

$$? \text{ g AgI} = 24 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} \times \frac{2 \text{ mol AgI}}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{235 \text{ g AgI}}{1 \text{ mol AgI}} = 33.17 \text{ g AgI}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{28 \text{ g}}{33.17} \times 100 = 84.4 \quad \%$$

خرداد ماه ۱۳۸۶: یک نمونه از ماده ای دارای ۱/۶۱ گرم هیدروژن ، ۴/۵۲ گرم نیتروژن و ۳/۸۷ گرم کربن است. فرمول تجربی این ماده را به

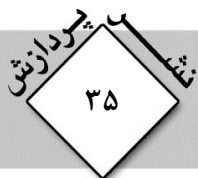
دست آورید؟ ۱/۷۵ نمره

$$? \text{ mol H} = 1.61 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 1.61 \text{ mol H} \div 0.32 = 5 \text{ mol H}$$

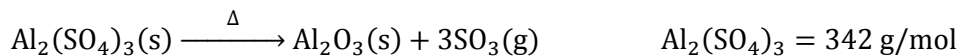
$$? \text{ mol N} = 4.52 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ g N}} = 0.32 \text{ mol N} \div 0.32 = 1 \text{ mol N}$$

$$? \text{ mol C} = 3.87 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0.32 \text{ mol C} \div 0.32 = 1 \text{ mol C}$$

بنابراین فرمول تجربی این ماده CH_5N است.

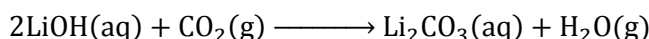


خرداد ماه ۱۳۸۶: از تجزیه ی حرارتی ۵۵ گرم آلومینیوم سولفات طبق معادله ی زیر چند لیتر گاز گوگرد تری اکسید در شرایط STP تولید می شود؟ ۱ نمره



$$? \text{ L SO}_3 = 55 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{3 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{22.4 \text{ L SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} = 10.8 \text{ L SO}_3$$

خرداد ماه ۱۳۸۶: با توجه به واکنش زیر و داده های جدول به پرسش ها پاسخ دهید: ۲/۲۵ نمره



شماره آزمایش	LiOH(aq)	CO ₂ (g)	Li ₂ CO ₃ (aq)
۱	۰/۷ مول	۰/۷ مول	
۲	۳۶ گرم	مقدار اضافی	۵۰ گرم

آ) در آزمایش (۱) واکنش دهنده ی محدود کننده کدام است؟

ب) بازده درصدی را در واکنش (۲) حساب کنید؟

$$? \text{ mol LiOH} = 0.7 \text{ mol LiOH} \div 2 = 0.35 \text{ mol LiOH}$$

پاسخ آ)

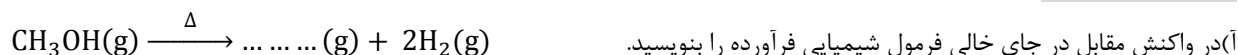
$$? \text{ mol CO}_2 = 0.7 \text{ mol CO}_2 \div 1 = 0.7 \text{ mol CO}_2$$

چون تعداد مول های لیتیم هیدروکسید کم تر است پس LiOH واکنش دهنده ی محدود کننده است.

$$? \text{ g Li}_2\text{CO}_3 = 36 \text{ g LiOH} \times \frac{1 \text{ mol LiOH}}{24 \text{ g LiOH}} \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol LiOH}} \times \frac{74 \text{ g Li}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3} = 55.55 \text{ g Li}_2\text{CO}_3$$

پاسخ ب)

شهریور ماه ۱۳۸۵: به هر یک از موارد خواسته شده پاسخ دهید: ۱/۵ نمره



آ) در واکنش مقابل در جای خالی فرمول شیمیایی فرآورده را بنویسید.

ب) فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که دارای ۰/۶۲ گرم نیتروژن و ۱/۳۹ گرم اکسیژن است؟



پاسخ آ)

$$? \text{ mol N} = 0.62 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ g N}} = 0.04 \text{ mol N} \div 0.04 = 1 \text{ mol N}$$

پاسخ ب)

$$? \text{ mol O} = 1.39 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 0.08 \text{ mol O} \div 0.04 = 2 \text{ mol O}$$

بنابراین فرمول تجربی آن NO₂ است.

شهریور ماه ۱۳۸۵: در یک روش تولید آمونیاک طبق معادله ی زیر ۳۲۰ گرم گاز نیتروژن با ۳۰ گرم گاز هیدروژن مخلوط شده ، واکنش داده



اند. واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید؟ ۱/۷۵ نمره

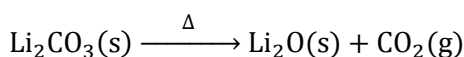
$$? \text{ mol N}_2 = 320 \text{ g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} = 11.4 \text{ mol N}_2 \div 1 = 11.4 \text{ mol N}_2$$

$$? \text{ mol H}_2 = 30 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} = 15 \text{ mol H}_2 \div 3 = 5 \text{ mol H}_2$$

چون تعداد مول های گاز هیدروژن کم تر از گاز نیتروژن است پس گاز هیدروژن واکنش دهنده ی محدود کننده است.

شهریور ماه ۱۳۸۵: برای تولید ۵ لیتر گاز کربن دی اکسید طبق واکنش زیر چند گرم لیتیم کربنات نیاز است؟ ۱/۲۵ نمره

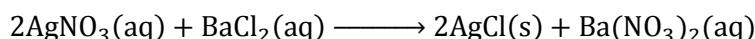
چگالی گاز کربن دی اکسید ۱/۱ g/L است.



$$? \text{ g Li}_2\text{CO}_3 = 5 \text{ L CO}_2 \times \frac{1.1 \text{ g CO}_2}{1 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{74 \text{ g Li}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3} = 9.25 \text{ g Li}_2\text{CO}_3$$

خرداد ماه ۱۳۸۵: معادله ی نوشتاری زیر را به صورت نمادی بنویسید: ۱ نمره

محلول باریم نیترات + (رسوب نقره کلرید) ۲ → محلول باریم کلرید + (محلول نقره نیترات) ۲



خرداد ماه ۱۳۸۵: فرمول تجربی و فرمول مولکولی ترکیبی با جرم مولی 78 g/mol را که شامل $92/31\%$ کربن و $7/69\%$ هیدروژن است، به

$$\text{H}=1, \text{ C}=12 \text{ g/mol}$$

دست آورید؟ ۲ نمره

$$? \text{ mol H} = 7.69 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 7.69 \text{ mol H} \div 7.69 = 1 \text{ mol H}$$

$$? \text{ mol C} = 92.31 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 7.69 \text{ mol C} \div 7.69 = 1 \text{ mol C}$$

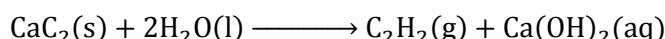
بنابراین فرمول تجربی آن CH است.

جرم فرمول تجربی $n \times$ = جرم فرمول مولکولی

$$78 = n \times (1 + 12) \Rightarrow n = 6$$

بنابراین فرمول مولکولی این ترکیب C_6H_6 است.

خرداد ماه ۱۳۸۵: یک روش ساده آزمایشگاهی برای تولید گاز استیلن افزودن آب به کلسیم کربید طبق معادله ی زیر است: $1/75$ نمره



در یک آزمایش $32/5$ گرم گاز استیلن تولید شده است. برای تولید این مقدار گاز استیلن، چند گرم نمونه ی ناخالص کلسیم کربید با خلوص 84%

مصرف شده است؟

پاسخ: از روی مقدار $32/5$ گرم، مقدار کلسیم کربید خالص را محاسبه کنید و با جاگذاری در فرمول درصد خلوص جرم کلسیم کربید ناخالص را

به دست آورید:

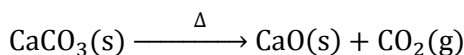
$$? \text{ g CaC}_2 = 32.5 \text{ g C}_2\text{H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2}{26 \text{ g C}_2\text{H}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaC}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \times \frac{64 \text{ g CaC}_2}{1 \text{ mol CaC}_2} = 80 \text{ g CaC}_2$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{CaC}_2 \text{ خالص}}{\text{CaC}_2 \text{ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 84 = \frac{80}{\text{CaC}_2 \text{ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{CaC}_2 \text{ ناخالص} = 95.2 \text{ g CaC}_2$$

دی ماه ۱۳۸۵: در یک آزمایش از حرارت دادن 250 گرم کلسیم کربنات در یک کوره آزمایشگاهی 119 گرم کلسیم اکسید طبق واکنش زیر

تولید شده است. مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید؟ $1/75$ نمره

$$\text{CaCO}_3 = 100, \text{ CaO} = 56 \text{ g/mol}$$



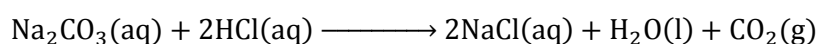
پاسخ: از روی 250 گرم مقدار نظری را محاسبه کنید. 119 گرم مقدار عملی است با جاگذاری در فرمول بازده درصدی مقدار آن به دست می آید:

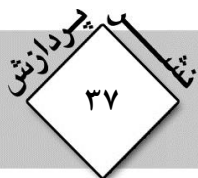
$$? \text{ g CaO} = 250 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} = 140 \text{ g CaO}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{119}{140} \times 100 = 85\%$$

دی ماه ۱۳۸۵: چند میلی لیتر محلول $0/24$ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید، برای واکنش کامل با 16 میلی لیتر محلول $0/2$ مول بر لیتر سدیم

کربنات طبق واکنش مقابل لازم است؟ ۱ نمره





روش اول :

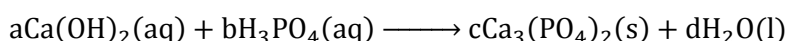
$$? \text{ mL HCl} = 16 \text{ mL Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{0.2 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1000 \text{ mL Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{1000 \text{ mL HCl}}{0.24 \text{ mol HCl}} = 26.6 \text{ mL HCl}$$

روش دوم :

$$\frac{1}{1} M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{1}{2} M_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}}$$

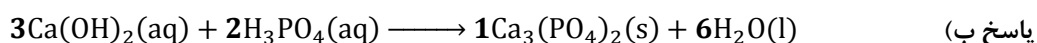
$$\frac{1}{1} \times 0.2 \times 16 = \frac{1}{2} \times 0.24 \times V_{\text{HCl}} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = 26.6 \text{ mL HCl}$$

شهریور ماه ۱۳۸۴ : برای موازنه ی واکنش زیر به روش واری : ۱/۵ نمره



(آ) موازنه را از کدام ترکیب و کدام عنصر شروع می کنید؟

(ب) واکنش را موازنه و ضرایب a, b, c, d را مشخص کنید؟

پاسخ (آ) از ترکیب $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ و عنصر Ca

پاسخ (ب)

شهریور ماه ۱۳۸۴ : با حذف موارد نادرست ، عبارت های درستی به دست آورید : ۱/۵ نمره

(آ) برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص همواره باید مقدار (کم تری - بیش تری) از ماده ی خالص را به کار برد.

(ب) گازی که به سرعت کیسه های هوای خودروها را پر می کند، گاز (کربن دی اکسید - نیتروژن) است.

پاسخ (آ) بیش تری

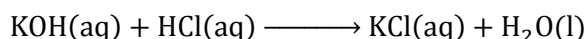
پاسخ (ب) نیتروژن

شهریور ماه ۱۳۸۴ : (آ) برای تهیه ی ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید ، به چند میلی لیتر از محلول ۱ مول بر لیتر آن

نیاز داریم ؟ دو قسمت ۲/۲۵ نمره

$$\text{KOH} = 56 \text{ g/mol}$$

(ب) این مقدار اسید چند گرم پتاسیم هیدروکسید را طبق واکنش زیر خنثی می کند؟



$$M_g V_g = M_r V_r \Rightarrow 1 \times V_g = 0.1 \times 200 \Rightarrow V_g = 20 \text{ mL}$$

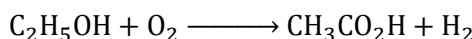
پاسخ (آ)

$$? \text{ mol HCl} = 20 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} = 0.02 \text{ mol HCl}$$

پاسخ (ب)

$$? \text{ g KOH} = 0.02 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 1.12 \text{ g KOH}$$

شهریور ماه ۱۳۸۴ : در واکنش ۲۳ گرم اتانول با ۱۰۰ گرم اکسیژن طبق معادله ی زیر : ۲ نمره



(آ) واکنش دهنده ی محدود کننده را با محاسبه و بیان دلیل مشخص کنید؟

(ب) جرم استیک اسید تولید شده را به دست آورید؟

$$O = 32, \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46, \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} = 60 \text{ g/mol}$$

$$? \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} = 23 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 0.5 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \div 1 = 0.5 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

پاسخ (آ)

$$? \text{ mol O}_2 = 100 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 3.125 \text{ mol O}_2 \div 1 = 3.125 \text{ mol O}_2$$

چون تعداد مول های اتانول کم تر است پس اتانول واکنش دهنده ی محدود کننده است.

پاسخ (ب)

$$? \text{ g CH}_3\text{CO}_2\text{H} = 23 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{CO}_2\text{H}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{60 \text{ g 1 mol CH}_3\text{CO}_2\text{H}}{1 \text{ mol CH}_3\text{CO}_2\text{H}} = 30 \text{ g CH}_3\text{CO}_2\text{H}$$

خرداد ماه ۱۳۸۴: جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید: ۰/۵ نمره

آهنگام کار با مواد ناخالص برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص ، همواره باید مقدار از ماده ی ناخالص را به کار برد.
(ب) برای موازنه کردن یک معادله ی شیمیایی زیروندها و نمادهای شیمیایی موجود در فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فرآورده ها را جابه جا کنیم.

پاسخ آ) بیش تری **پاسخ ب) نباید**

خرداد ماه ۱۳۸۴: برای تهیه ی ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مول بر لیتر سولفوریک اسید به چند میلی لیتر محلول ۱ مول در لیتر آن نیاز داریم؟ ۰/۷۵ نمره

$$M_g V_g = M_r V_r \Rightarrow 1 \times V_g = 0.05 \times 250 \Rightarrow V_g = 12.5 \text{ mL}$$

خرداد ماه ۱۳۸۴: طبق واکنش زیر در صورتی که ۲۰۰ گرم هیدروکلریک اسید با ۲۰۰ گرم منگنز دی اکسید واکنش دهد ، به پرسش ها پاسخ دهید: ۲ نمره



آواکنش دهنده ی محدود کننده را مشخص کنید؟

(ب) چند لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد تولید می شود؟

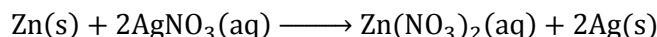
$$\text{? mol HCl} = 200 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g HCl}} = 5.48 \text{ mol HCl} \div 4 = 1.37 \text{ mol HCl} \quad \text{پاسخ آ)}$$

$$\text{? mol MnO}_2 = 200 \text{ g MnO}_2 \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{87 \text{ g MnO}_2} = 2.3 \text{ mol MnO}_2 \div 1 = 2.3 \text{ mol MnO}_2$$

چون تعداد مول های هیدروکلریک اسید کم تر است بنابراین **هیدروکلریک اسید** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

$$\text{? L Cl}_2 = 200 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{22.4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 30.68 \text{ L Cl}_2 \quad \text{پاسخ ب)}$$

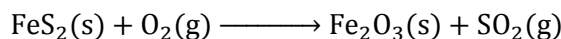
خرداد ماه ۱۳۸۴: برای تهیه ی ۵۳/۹۳ گرم فلز نقره طبق واکنش زیر چند گرم فلز روی با درجه خلوص ۸۰٪ مورد نیاز است؟ ۱/۵ نمره



$$\text{? g Zn} = 53.93 \text{ g Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 \text{ g Ag}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol Ag}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 16.22 \text{ g Zn}$$

$$\text{درصد خلوص Zn} = \frac{\text{خالص Zn}}{\text{ناخالص Zn}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{16.22}{\text{ناخالص Zn}} \times 100 \Rightarrow \text{Zn} = 20.27 \text{ g Zn}$$

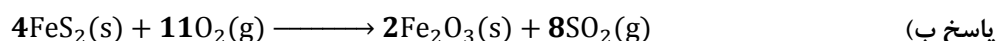
شهریور ۱۳۸۳: واکنش زیر را در نظر گرفته به پرسش ها پاسخ دهید: ۱/۵ نمره



آبرای موازنه کردن این واکنش به روش واریسی از کدام ترکیب و کدام اتم یا یون شروع می کنید؟

(ب) واکنش را موازنه کنید؟

پاسخ آ) از ترکیب Fe₂O₃ و عنصر Fe

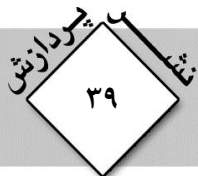


شهریور ۱۳۸۳: واکنش دهنده ی محدود کننده را تعریف کنید؟ ۰/۵ نمره

واکنش دهنده ای است که در جریان واکنش زودتر از سایر واکنش دهنده ها مصرف شده ، پیشرفت واکنش و مقدار فرآورده را محدود می کند.

شهریور ۱۳۸۳: پتاسیم نیترات طبق واکنش: $2\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ تجزیه می شود. از تجزیه ی کامل ۴/۵ گرم

پتاسیم نیترات خالص ، چند میلی لیتر گاز اکسیژن تولید می شود؟ چگالی گاز اکسیژن در شرایط واکنش ۱/۲۵ g/L است. ۱/۵ نمره

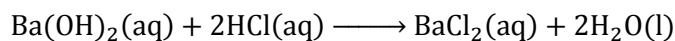


بخش اول واکنش شیمیایی و استوکیومتری

$$? \text{ mL O}_2 = 4.5 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1000 \text{ mL O}_2}{1.25 \text{ g O}_2} = 712.87 \text{ mL O}_2$$

شهریور ۱۳۸۳: چند میلی لیتر محلول ۰/۱۲۵ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید با ۴۲/۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵ مول بر لیتر باریم هیدروکسید

به طور کامل واکنش می دهد ؟ ۱ نمره



روش اول:

$$? \text{ mL HCl} = 42.5 \text{ mL Ba(OH)}_2 \times \frac{0.25 \text{ mol Ba(OH)}_2}{1000 \text{ mL Ba(OH)}_2} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{1000 \text{ mL HCl}}{0.125 \text{ mol HCl}} = 170 \text{ mL HCl}$$

$$\frac{1}{1} M_{\text{Ba(OH)}_2} \times V_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{1}{2} M_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}}$$

روش دوم:

$$\frac{1}{1} \times 0.25 \times 42.5 = \frac{1}{2} \times 0.125 \times V_{\text{HCl}} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = 170 \text{ mL HCl}$$



پاسخ نامه آزمون چهارگزینه ای بخش اول