

مجموعه کتاب های EQ را
با دو جلد مجزا به دو شیوه بخوانید:

۱. کتاب را از ابتدا باز کنید و
در سنامه های طبقه بندی شده مطابق با
امتحانات نهایی را بخوانید.

۲. کتاب را ۱۸۰ درجه بچرخانید و
نمونه سوالات امتحان نهایی و
نوبت اول را بخوانید.

در صدهای به کار رفته جلوی هر قسمت، بیان‌کننده میزان تکرار آن قسمت در آزمون‌های هماهنگ کشوری ۱۰ سال اخیر است.

واکنش‌های شیمیایی و استوکیومتری

بخش ۱

تغییرات فیزیکی و شیمیایی

۵٪

تغییر فیزیکی: تغییرهایی هستند که در آن‌ها، تنها حالت فیزیکی ماده تغییر می‌کند و ساختار ذره‌های تشکیل‌دهنده آن دچار تغییر نمی‌شود. ذوب و انجماد، تبخیر و میعان، تصعید و چگالش از جمله تغییرهای فیزیکی هستند.

تغییر شیمیایی: تغییرهایی هستند که در آن‌ها، ساختار ذره‌های تشکیل‌دهنده ماده تغییر می‌کند. زنگ زدن آهن، سوختن کاغذ، ترش شدن شیر، هضم غذا و تنفس از جمله تغییرهای شیمیایی هستند.

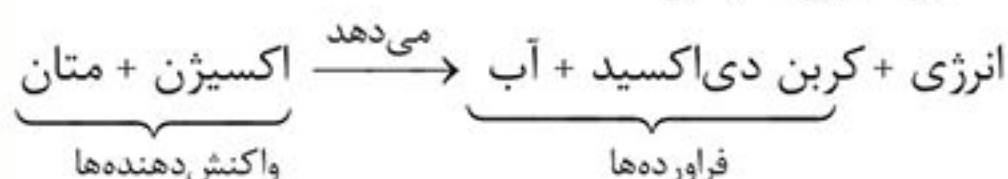
واکنش شیمیایی: فرایندی است که طی آن یک یا چند ماده شیمیایی (عنصر یا ترکیب) برهم تأثیر می‌گذارند و مواد شیمیایی تازه‌ای تولید می‌کنند. واکنش‌های شیمیایی با مبادله انرژی همراه هستند. واکنش شیمیایی، توصیفی از یک تغییر شیمیایی است.

مثال با مخلوط کردن محلول زردرنگ پتاسیم کرومات (K_2CrO_4) و محلول سرب (II) نیترات ($Pb(NO_3)_2$) رسوب زردرنگ سرب (II) کرومات ($PbCrO_4$) ایجاد می‌شود. تشکیل این رسوب زردرنگ، از وقوع یک واکنش شیمیایی خبر می‌دهد.

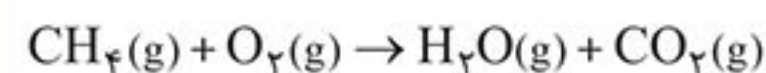
شیوه‌های نمایش واکنش شیمیایی

۱۳٪

۱ معادله نوشتاری: نام واکنش‌دهنده‌ها (سمت چپ) و فراورده‌های واکنش (سمت راست) را مشخص می‌کند. واکنش سوختن کامل متان را می‌توان با یک معادله نوشتاری به صورت زیر نمایش داد:



۲ معادله نمادی: در این معادله از نمادها و فرمول‌های شیمیایی مواد شرکت‌کننده استفاده می‌شود و حالت فیزیکی هر ماده شرکت‌کننده نیز باید مشخص شود. معادله نمادی موازنه‌نشده واکنش سوختن گاز متان را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



● برخی از نمادهای مورد استفاده در معادله‌های نمادی عبارتند از:

→ : تولید می‌کند یا می‌دهد.

\xrightarrow{Pd} : برای انجام شدن واکنش از پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

$\xrightarrow{2 \text{ atm}}$: واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.

$\xrightarrow{1200^\circ C}$: واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌گردد.

$\xrightarrow{\Delta}$: واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند ولی نشان‌دهنده

گرماگیر یا گرماده بودن واکنش نیست.

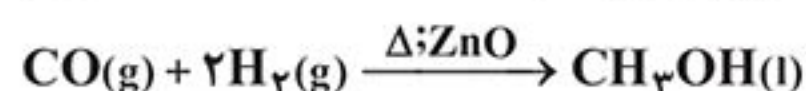
تمرین معادله نوشتاری زیر را به صورت نمادی بنویسید. (هماهنگ کشوری)

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



✓

تمرین متانول را می‌توان مطابق واکنش زیر تهیه کرد. (هماهنگ کشوری)



هر یک از نمادهای (ZnO) و (Δ) چه اطلاعاتی در اختیار ما می‌گذارد؟
 ✓ ZnO نشان‌دهنده کاتالیزگر لازم برای انجام واکنش و Δ بیانگر این است که واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.

انرژی فعال سازی و قانون پایستگی جرم

۲٪

انرژی فعال سازی: اغلب برای آغاز یک واکنش (چه گرماده و چه گرماگیر) به مقداری انرژی نیاز است. به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انرژی فعال سازی می‌گویند. دادن گرما، ایجاد جرقه، تخلیه الکتریکی یا وارد آوردن یک شوک مانند زدن ضربه یا افزایش ناگهانی فشار این انرژی را تأمین می‌کند.

قانون پایستگی جرم: در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود، بلکه پس از انجام واکنش همان اتم‌ها به شیوه‌های دیگری به هم متصل می‌شوند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که همه واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند. از این رو در یک معادله شیمیایی باید تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله یکسان باشد. چنین معادله‌ای را موازنه‌شده می‌گویند.

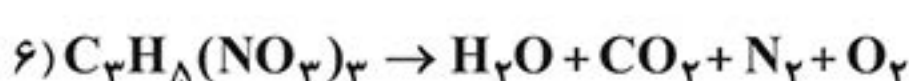
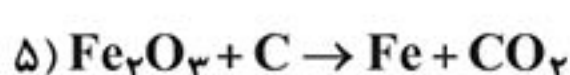
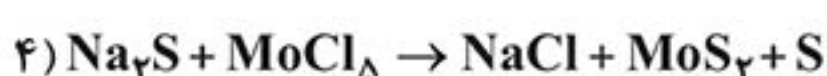
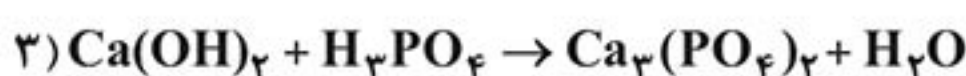
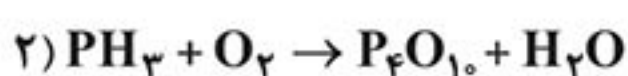
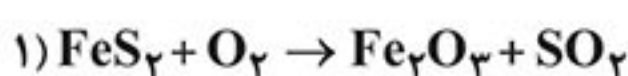
موازنه کردن یک واکنش شیمیایی

۱۰۰٪

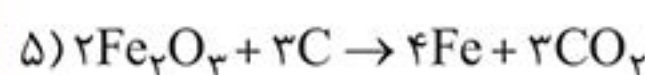
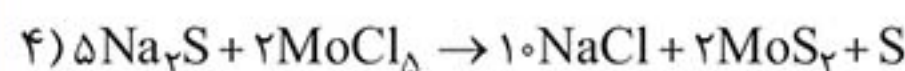
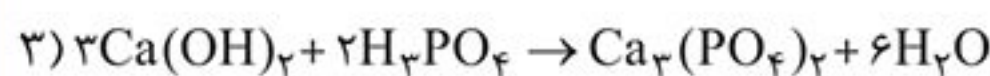
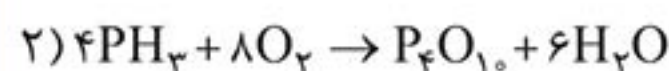
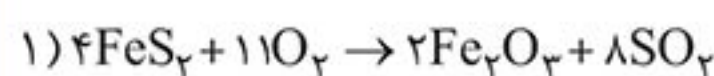
به هنگام موازنه کردن یک معادله شیمیایی نباید زیروندهای موجود در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را جابه‌جا کرد. بلکه باید ضرایب غیرکسری مناسبی انتخاب و پیش از فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها قرار داد. به طور کلی این ضرایب به گونه‌ای انتخاب می‌شود که تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله واکنش برابر شود. برطبق قرارداد، ضرایب نهایی موجود در یک معادله موازنه‌شده بایستی کوچک‌ترین عدد صحیح (غیرکسری) ممکن باشد.

روش واری: در روش واری، معمولاً به ترکیبی که دارای بیش‌ترین تعداد اتم است، ضریب ۱ می‌دهند. سپس با توجه به تعداد اتم‌های این ترکیب، ضرایبی را به مواد دیگر می‌دهند تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود. در صورت پیدایش ضرایب کسری در معادله واکنش، همه ضرایب را در کوچک‌ترین عدد ممکن ضرب می‌کنیم، به طوری که همه ضرایب به عددهای صحیح تبدیل شوند. برای سرعت بخشیدن به موازنه یک معادله شیمیایی، می‌توان تعداد یون‌های چنداتی، مانند NO_3^- ، SO_4^{2-} ، PO_4^{3-} و ... را به صورت یک گونه شیمیایی جدا در دو سوی معادله، شمارش و موازنه کرد.

تمرین واکنش‌های زیر را موازنه کنید. (هماهنگ کشوری)



✓ معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است.

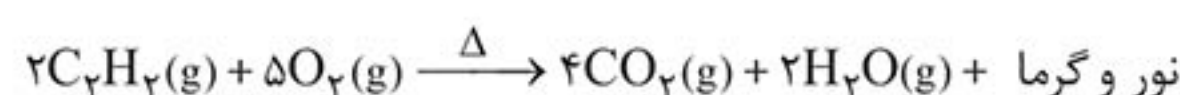
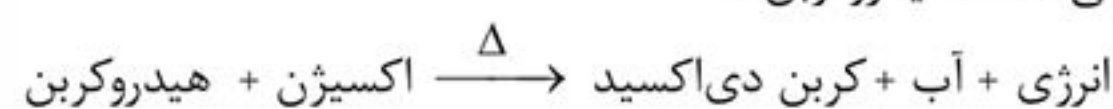


انواع واکنش‌های شیمیایی

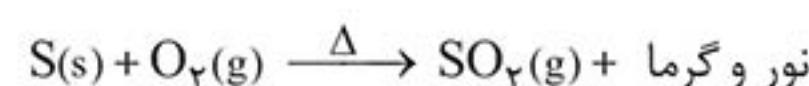
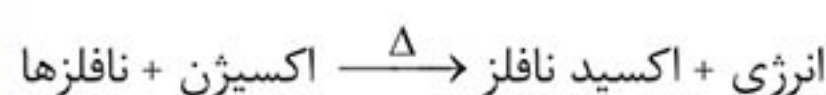
۱۰۰٪

۱ سوختن: به واکنشی سوختن می‌گویند که در آن یک ماده به سرعت و شدت با اکسیژن ترکیب می‌شود و طی آن افزون بر آزاد کردن مقدار زیادی انرژی به صورت نور و گرما، اغلب ترکیب‌های اکسیژن‌دار به وجود می‌آورد. از واکنش‌های سوختن مهم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

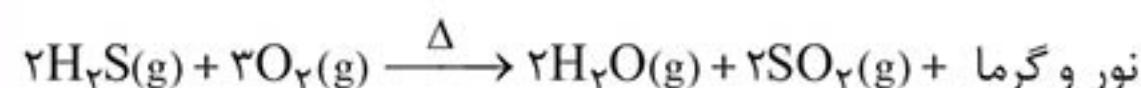
(۱-۱) ترکیب‌های آلی مانند هیدروکربن‌ها



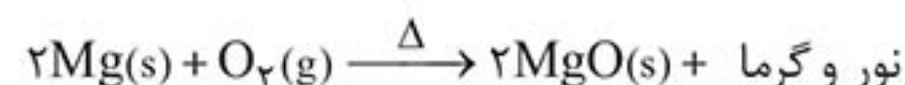
(۱-۲) برخی نافلزها مانند گوگرد



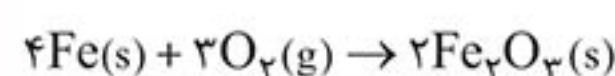
(۱-۳) برخی ترکیب‌های نافلزی مانند هیدروژن سولفید (H_2S)



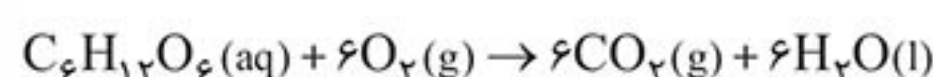
(۱-۴) فلزهای بسیار واکنش‌پذیر (فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی)



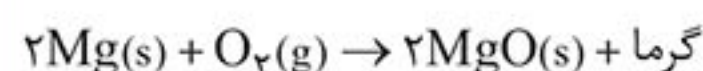
● چنانچه واکنش یک ماده با اکسیژن به شدت و سرعت سوختن نباشد، این واکنش را اکسایش می‌گویند. اکسایش را می‌توانیم جزو واکنش‌های ترکیب (ترکیب با اکسیژن) به شمار آوریم. زنگ زدن آهن نوعی واکنش اکسایش است.



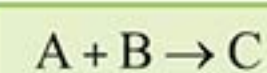
اکسایش گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) در بدن انسان از دیگر واکنش‌های اکسایش است.



● نوار منیزیم در مجاور شعله (انرژی فعال‌سازی) می‌سوزد. واکنش سوختن نوار منیزیم با آزاد شدن نور و گرمای زیادی همراه است. گفتنی است که Mg به آرامی و بدون شعله نیز با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود. در این واکنش نیز MgO سفیدرنگ تولید می‌شود. همان‌طور که می‌دانید به این نوع واکنش اکسایش می‌گویند. تشکیل آرام لایه ترد و سفیدرنگ روی سطح براق نوار منیزیم شاهدهی بر این مدعاست.

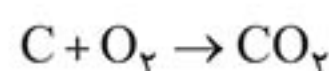


۲ سنتز یا ترکیب: واکنش ترکیب واکنشی است که در آن چند ماده با هم ترکیب می‌شوند و فراورده یا فراورده‌های تازه‌ای با ساختاری پیچیده‌تر تولید می‌کنند.

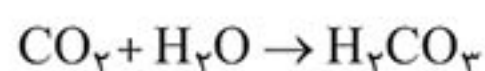


● واکنش‌های زیر از واکنش‌های مهم ترکیب به شمار می‌روند:

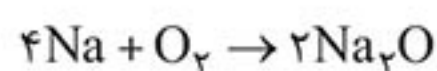
اکسید نافلز \rightarrow اکسیژن + نافلز (۲-۱)



اسید \rightarrow آب + اکسید نافلز (۲-۲)



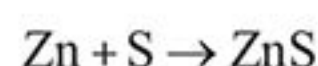
اکسید فلز \rightarrow اکسیژن + فلز (۲-۳)



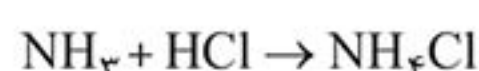
باز \rightarrow آب + اکسید فلز (۲-۴)



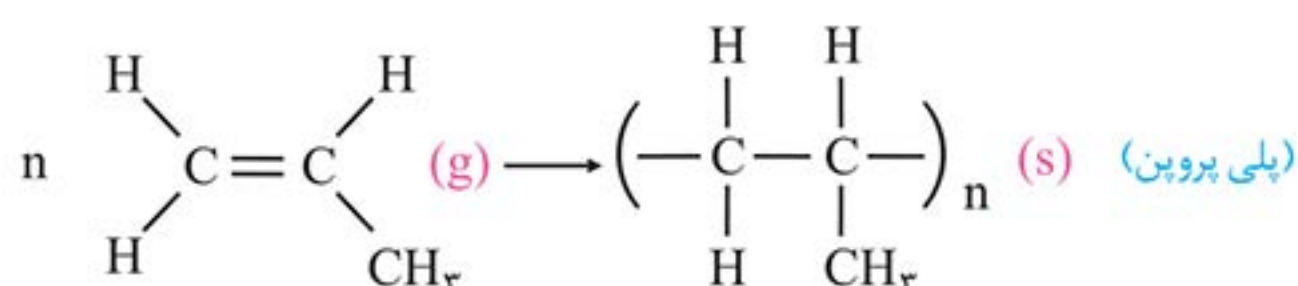
نمک \rightarrow نافلز + فلز (۲-۵)



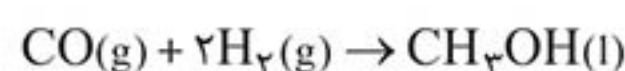
نمک آمونیوم هالید \rightarrow هیدروژن هالید + آمونیاک (۲-۶)



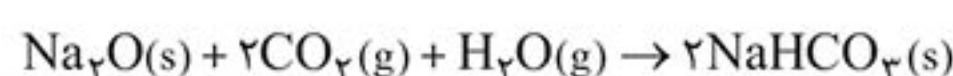
(۲-۷) واکنش بسپارش (پلیمر شدن) مجموعه‌ای از واکنش‌های سنتزی است که طی آن هزارها مولکول کوچک با یکدیگر ترکیب شده، درشت مولکول‌هایی به نام بسپار تولید می‌شود. تولید پلی‌تن (پلی‌اتیلن)، پلی‌پروپن و پلی‌تترافلوئورواتن (تفلون) از جمله مهم‌ترین واکنش‌های بسپارش در صنعت است. برای مثال، از پلی‌پروپن برای تولید ریسمان استفاده می‌شود.



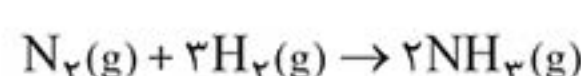
(۲-۸) سنتز متانول (CH_3OH) به عنوان حلال و یک سوخت تمیز



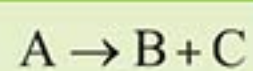
(۲-۹) حذف سدیم اکسید از کیسه هوای خودروها



(۲-۱۰) آمونیاک (NH_3) را می‌توان از ترکیب گازهای نیتروژن و هیدروژن تهیه کرد.

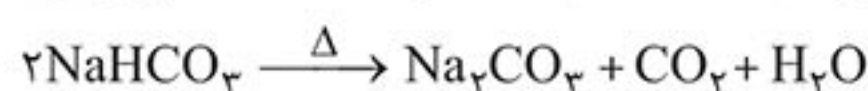


۳ تجزیه: واکنش تجزیه واکنشی است که در آن یک ماده به مواد ساده‌تری تبدیل می‌شود.

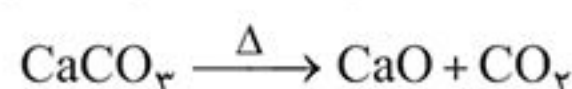


● واکنش‌های زیر از واکنش‌های مهم تجزیه به شمار می‌روند:

آب + کربن دی‌اکسید + کربنات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ هیدروژن کربنات برخی فلزها (۳-۱)



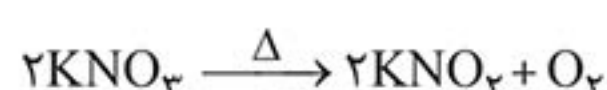
کربن دی‌اکسید + اکسید فلز $\xrightarrow{\Delta}$ کربنات برخی فلزها (۳-۲)



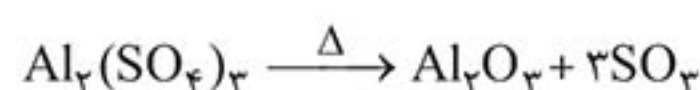
اکسیژن + کلرید فلز $\xrightarrow{\Delta}$ کلرات برخی فلزها (۳-۳)



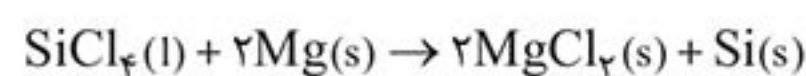
اکسیژن + نیتريت فلز $\xrightarrow{\Delta}$ نیترات برخی فلزها (۳-۴)



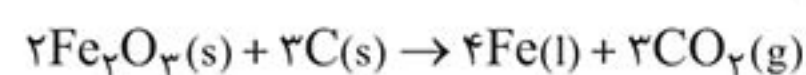
گوگرد تری‌اکسید + اکسید فلز $\xrightarrow{\Delta}$ سولفات برخی فلزها (۳-۵)



۴-۸) سیلیسیم خالصی را که در تراشه‌های الکترونیکی و نیز در سلول‌های خورشیدی به کار می‌برند، از واکنش سیلیسیم تتراکلرید مایع و منیزیم خالص تهیه می‌کنند.



۴-۹) برای تولید آهن از سنگ معدن آن، می‌توان آهن (III) اکسید را با کربن واکنش داد. فراورده این واکنش آهن مذاب است.

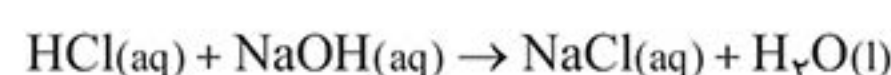


۵) **جابه‌جایی دوگانه:** در واکنش جابه‌جایی دوگانه، جای دو گونه در دو ترکیب با هم عوض می‌شود.

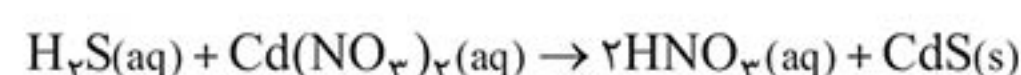


• واکنش‌های زیر از واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه مهم به شمار می‌روند:

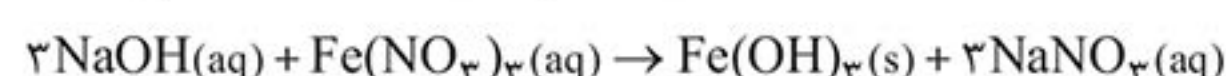
آب + نمک \rightarrow باز + اسید (۵-۱)



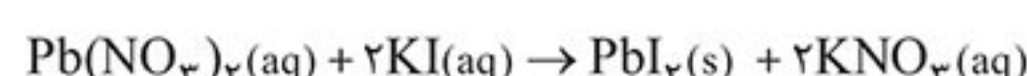
نمک جدید + اسید جدید \rightarrow نمک + اسید (۵-۲)



نمک جدید + باز جدید \rightarrow نمک + باز (۵-۳)

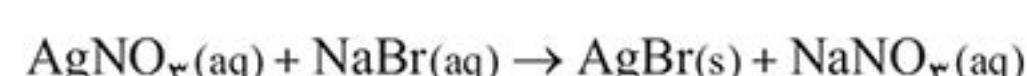


نمک جدید + نمک جدید \rightarrow نمک + نمک (۵-۴)

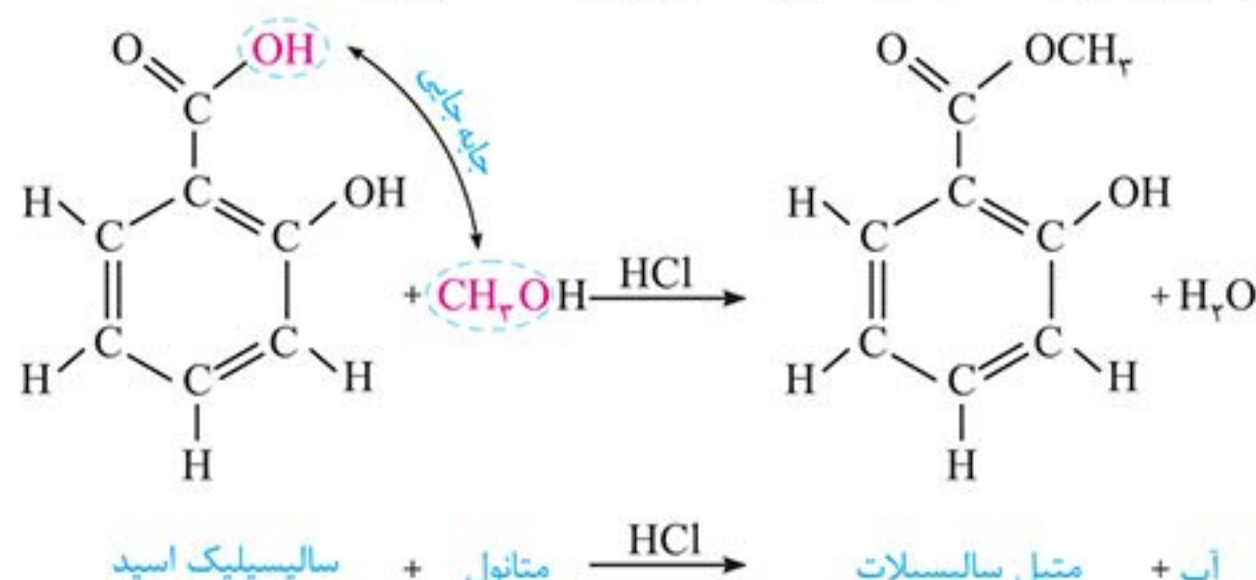


• واکنش شماره‌های ۲، ۳ و ۴ زمانی انجام می‌شوند که مخلوط کردن دو ماده محلول (aq) منجر به تشکیل یک رسوب (s) در سمت راست واکنش شود.

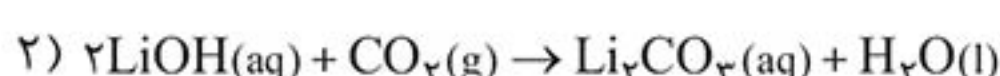
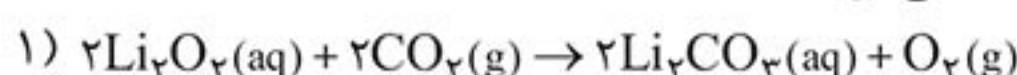
۵-۵) نقره برمید (AgBr) یکی از ترکیب‌های به کار رفته در ساخت فیلم‌های عکاسی است. این ترکیب را می‌توان از واکنش جابه‌جایی دوگانه زیر به دست آورد:



۵-۶) متیل سالیسیلات به عنوان طعم‌دهنده به مواد غذایی و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده از واکنش جابه‌جایی دوگانه متانول با سالیسیلیک اسید در مجاور هیدروکلریک اسید به عنوان کاتالیزگر به دست می‌آید:



توجه تعداد بسیاری از واکنش‌ها وجود دارند که خارج از دسته‌بندی پنج‌گانه واکنش‌ها قرار می‌گیرند. برای نمونه می‌توان به سه واکنش زیر اشاره نمود: (آ) برای تصفیه هوای درون فضاپیما از تأثیر کربن دی‌اکسید بر لیتیم پراکسید یا لیتیم‌هیدروکسید استفاده می‌شود:



آب + نمک بی‌آب $\xrightarrow{\Delta}$ نمک متبلور (آبپوشیده) (۳-۶)



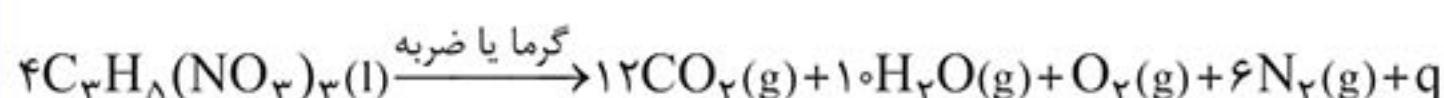
اکسیژن + منگنز (IV) اکسید + منگنات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ پرمگنات برخی فلزها (۳-۷)



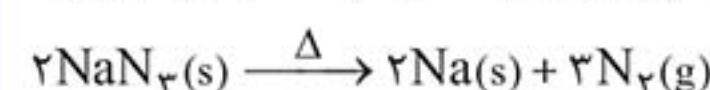
۳-۸) متانول بر اثر گرما به CO و H₂ تجزیه می‌شود. گاز آب نامی است که برای مخلوطی از CO و H₂ به کار برده می‌شود.



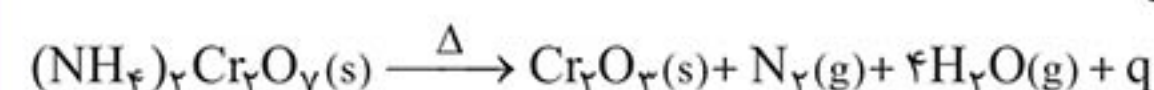
۳-۹) نیتروگلیسرین بر اثر اندکی گرما طی واکنشی گرماده تجزیه می‌شود.



۳-۱۰) تجزیه سدیم آزید، گاز نیتروژن مورد نیاز برای پر شدن کیسه هوای خودروها را تأمین می‌کند.

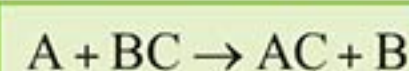


۳-۱۱) آمونیوم دی‌کرومات ((NH₄)₂Cr₂O₇) به صورت زیر تجزیه می‌شود. جامد اولیه، یعنی آمونیوم دی‌کرومات، جامد بلوری و نارنجی‌رنگ است که در آب به خوبی حل می‌شود. اما جامد باقی‌مانده، یعنی کروم (III) اکسید (Cr₂O₃) جامد سبزرنگی است که در آب نامحلول است.



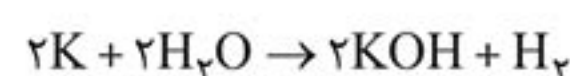
• تجزیه آمونیوم دی‌کرومات گرماده است ولی برای شروع، نیاز به شعله کبریت یا انرژی فعال‌سازی (Δ) دارد.

۴) **جابه‌جایی یگانه:** در واکنش جابه‌جایی یگانه، یک عنصر جانشین عنصر دیگری در یک ترکیب می‌شود.

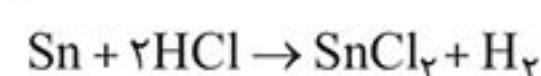


• واکنش‌های زیر از واکنش‌های جابه‌جایی یگانه مهم به شمار می‌روند:

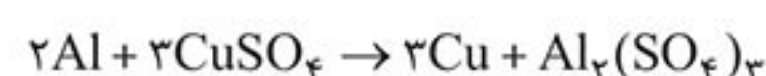
هیدروژن + هیدروکسید فلز \rightarrow آب + فلز قلیایی و قلیایی‌خاکی (۴-۱)



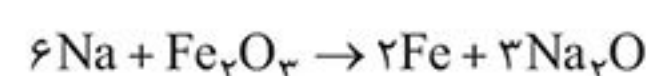
هیدروژن + نمک فلز \rightarrow اسید + برخی فلزها (۴-۲)



نمک فلز قوی‌تر + فلز ضعیف‌تر \rightarrow نمک فلز ضعیف‌تر + فلز قوی‌تر (۴-۳)

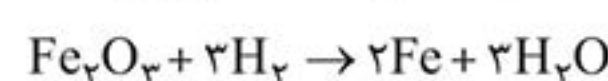


اکسید فلز قوی‌تر + فلز ضعیف‌تر \rightarrow اکسید فلز ضعیف‌تر + فلز قوی‌تر (۴-۴)

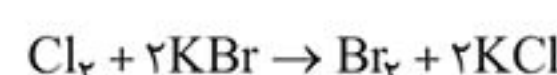


• منظور از فلز قوی‌تر، فلز الکترون‌دهنده‌تر یا فلز با فعالیت شیمیایی بیشتر است.

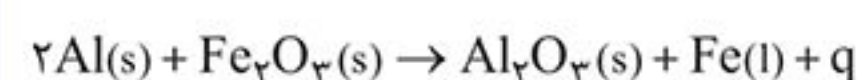
آب + فلز \rightarrow هیدروژن + اکسید فلز (۴-۵)

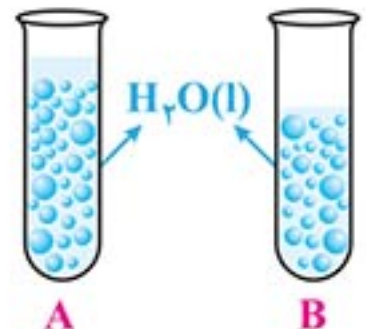


نمک هالوژن بالاتر + هالوژن پایین‌تر \rightarrow نمک هالوژن پایین‌تر + هالوژن بالاتر (۴-۶)



۴-۷) واکنش جابه‌جایی یگانه آلومینیم با آهن (III) اکسید، به واکنش ترمیت معروف است. این واکنش به شدت گرماده است و از این رو در فراورده‌ها آهن مذاب تولید می‌شود. از آهن مذاب به دست آمده، برای جوشکاری خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود.



۱	هر یک از مفاهیم زیر را تعریف کنید. (آ) واکنش تجزیه (ب) مقدار نظری (پ) واکنش دهنده محدودکننده (ت) آنتالپی استاندارد سوختن	۲
۲	با استفاده از واژه‌های داخل کادر عبارت‌های زیر را کامل کنید. (۳ واژه اضافی است). $\text{Na}_3\text{N} - \text{NaN}_3$ - مقداری - شدتی - هیدروژن - اکسیژن - جابه‌جایی یگانه - جابه‌جایی دوگانه - $\text{Al} - \text{Mg}$ (آ) گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه‌های هوای خودروها از تجزیه‌ی به دست می‌آید. (ب) واکنش فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی با آب به تولید گاز می‌انجامد. این واکنش‌ها از جمله واکنش‌های به شمار می‌روند. (پ) ظرفیت گرمایی مولی از نوع خواص و ظرفیت گرمایی از نوع خواص است. (ت) واکنش جابه‌جایی یگانه با آهن (III) اکسید به واکنش ترمیت معروف است.	۱/۵
۳	چهار دانش‌آموز واکنش $\text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3$ را مطابق معادله‌های زیر موازنه کرده‌اند: دانش‌آموز اول: $2\text{Mg}_3\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{Mg}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3$ دانش‌آموز دوم: $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{MgOH} + \text{NH}_3$ دانش‌آموز سوم: $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$ دانش‌آموز چهارم: $\frac{1}{3}\text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{3}\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3$ (آ) کدام دانش‌آموز واکنش را به درستی موازنه کرده است؟ (ب) دلیل نادرست بودن معادله‌ی موازنه‌شده توسط هر یک از سه دانش‌آموز دیگر را توضیح دهید.	۱
۴	با توجه به واکنش‌های مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید: (آ) معادله‌ی نمادی واکنش (۱) را بنویسید. (ب) واکنش (۲) را موازنه و واکنش (۳) را کامل کنید. (پ) نوع واکنش‌های (۲) و (۳) را مشخص کنید. (ت) نماد $\xrightarrow{\Delta}$ در واکنش (۲) چه مفهومی دارد؟ ۱) گاز هیدروژن کلرید \rightarrow گاز کلر + گاز هیدروژن ۲) $\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{KCl}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ ۳) $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \dots(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\dots) + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$	۷/۷۵
۵	واکنش $\text{Na}_2\text{S} + \text{MoCl}_5 \rightarrow \text{NaCl} + \text{MoS}_2 + \text{S}$ را به روش واری موازنه کنید.	۷/۲۵
۶	واکنش روبه‌رو در دما و فشار ثابت انجام شده است: $(\text{NH}_3 = 17\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (آ) از واکنش ۱۰ لیتر $\text{NH}_3(\text{g})$ با مقدار کافی $\text{O}_2(\text{g})$ ، چند لیتر $\text{N}_2(\text{g})$ تولید می‌شود؟ (ب) اگر ۱۰/۲۲ گرم $\text{NH}_3(\text{g})$ با ۵۴/۰ مول $\text{O}_2(\text{g})$ مخلوط شود، با محاسبه مشخص کنید واکنش دهنده‌ی محدودکننده کدام است؟	۲
۷	برای افزایش دمای ۱۰/۰ g اتیلن گلیکول از 20°C به 35°C به 360 ژول گرما نیاز داریم. ظرفیت گرمایی ویژه‌ی اتیلن گلیکول چقدر است؟	۱
۸	اکسیدی از فسفر شامل ۵۶٪ فسفر (P) و ۴۴٪ اکسیژن (O) است. فرمول تجربی آن را به دست آورید.	۷/۲۵
۹	در شکل روبه‌رو، شدت جنبش مولکول‌ها در ظرف A کمتر است. (آ) دمای آب در کدام ظرف بیشتر است؟ (ب) چرا انرژی گرمایی آب درون این دو ظرف قابل مقایسه نیست؟ 	۷/۷۵
۱۰	با توجه به واکنش زیر، چند گرم کلسیم هیدرید (CaH_2) با درصد خلوص ۷۳٪ برای تهیه‌ی ۲/۵۷ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP لازم است؟ ($\text{CaH}_2 = 42/09\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) $\text{CaH}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2(\text{g})$	۱/۵
۱۱	با توجه به نمودار مقابل واکنش‌های زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید: a) $3\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2\text{AlBr}_3(\text{s})$ b) $3\text{Br}_2(\text{g}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2\text{AlBr}_3(\text{s})$ (آ) حالت فیزیکی واکنش دهنده‌ها (۱ و ۲) را در پاسخ‌نامه بنویسید. (ب) اگر واکنش‌ها در سامانه‌ای با سیلندر و پیستون روان انجام شوند، مقدار کار انجام شده در کدام یک بیشتر است؟ (a یا b) چرا؟ (پ) چرا گرمای آزادشده در هیچ‌کدام از دو واکنش a و b با $\text{AlBr}_3(\text{s})$ تشکیل ΔH° ، برابر نیست؟ (با بیان دو علت)	۱/۵

۱۲	در ظرف‌های ۱ و ۲ مقداری آب با مشخصات داده شده قرار دارد. (آ) نوع سامانه‌ی ۱ و ۲ را مشخص کنید؟ (باز - بسته - منزوی) (ب) اگر آب درون دو بشر را به هم بیفزاییم کدام خاصیت (های) ترمودینامیکی داده شده تغییر می‌کند؟ (پ) کدام خاصیت (های) ترمودینامیکی داده شده شدتی است؟	۱/۵
	 $V=150\text{ mL}$ $V=100\text{ mL}$ $T=20^\circ\text{C}$ $T=20^\circ\text{C}$ $d=1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ $d=1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	
۱۳	مطابق واکنش $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، مقدار $2/3$ گرم اتانول و $1/1$ مول O_2 را در شرایط انجام واکنش قرار می‌دهیم. حساب کنید: (آ) واکنش دهنده‌ی محدودکننده کدام است؟ (ب) چند مول از واکنش دهنده‌ی اضافی باقی می‌ماند؟ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	۲
۲۰	جمع نمره	

پاسخنامه

ردیف

۱	(آ) به واکنشی تجزیه می‌گویند که در آن یک ماده به مواد ساده‌تری تبدیل می‌شود. (۰/۵) (ب) مقدار فراورده‌های مورد انتظار از محاسبه‌های استوکیومتری را «مقدار نظری» می‌گویند. (۰/۵) (پ) واکنش دهنده‌ای که به مقدار کم‌تر از مقدار استوکیومتری وجود دارد. این ماده زودتر مصرف شده و تعیین کننده‌ی پیشرفت واکنش و مقدار فراورده‌هاست. (۰/۵) (ت) به گرمای واکنش هنگامی که یک مول از ماده‌ای در مقدار کافی اکسیژن خالص بسوزد، آنتالپی استاندارد سوختن می‌گویند. (۰/۵)	
۲	(آ) NaN_3 (۰/۲۵) (ب) هیدروژن (۰/۲۵) - جابه‌جایی یگانه (۰/۲۵) (پ) شدتی (۰/۲۵) - مقداری (۰/۲۵) (ت) Al (۰/۲۵)	
۳	(آ) دانش آموز سوم (۰/۲۵) (ب) دانش آموز اول: ضرایب، ساده‌ترین و کوچک‌ترین عددهای صحیح نیستند. (۰/۲۵) دانش آموز دوم: در واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها، زیروندها را حذف کرده است. (۰/۲۵) دانش آموز چهارم: ضرایب مواد عددهای کسری هستند. (۰/۲۵)	
۴	(آ) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (ب) ۲) $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) ۳) $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \xrightarrow{\Delta} \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (پ) واکنش (۲) از نوع تجزیه (۰/۲۵) و واکنش (۳) از نوع جابه‌جایی دوگانه است. (۰/۲۵) (ت) $\xrightarrow{\Delta}$ نشان می‌دهد واکنش دهنده‌ها گرم شده‌اند. (۰/۲۵)	
۵	$5\text{Na}_2\text{S} + 2\text{MoCl}_5 \rightarrow 10\text{NaCl} + 2\text{MoS}_2 + 1\text{S}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)	
۶	(آ) $?L\text{N}_2 = 10L\text{NH}_3 \times \frac{2LN_2}{4LNH_3} = 5L\text{N}_2$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (ب) $?mol\text{NH}_3 = 10/22\text{g NH}_3 \times \frac{1mol\text{NH}_3}{17/03\text{g NH}_3} = 0/6mol\text{NH}_3$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) $\left. \begin{array}{l} \frac{0/6mol\text{NH}_3}{4mol\text{NH}_3} = 0/15 (0/25) \\ \frac{0/54mol\text{O}_2}{3mol\text{O}_2} = 0/18 (0/25) \end{array} \right\} \Rightarrow 0/15 < 0/18 \Rightarrow (0/25) \text{ NH}_3 \text{ واکنش دهنده‌ی محدود کننده است. (0/25)}$ (۰/۲۵)	

۷	$c = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{360 \text{ J}}{10 \text{ g} \times 15^\circ \text{C}} = 24 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)</p>
۸	$? \text{ mol P} = 56 \text{ g P} \times \frac{1 \text{ mol P}}{31 \text{ g P}} = 1.81 \text{ mol P} \quad (0.25)$ $? \text{ mol O} = 44 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 2.75 \text{ mol O} \quad (0.25)$ $\frac{1.81 \text{ mol P}}{1.81} = 1 \text{ mol P} \quad (0.25) \quad \frac{2.75 \text{ mol O}}{1.81} \approx 1.5 \text{ mol O} \quad (0.25)$ $1 \text{ P} : 1.5 \text{ O} \xrightarrow{\times 2} 2 \text{ P} : 3 \text{ O} \Rightarrow \text{فرمول تجربی: } \text{P}_2\text{O}_3 \quad (0.25)$
۹	<p>(ب) زیرا مقدار یا جرم آب درون این دو ظرف، معلوم نیست. (۰/۵)</p> <p>(آ) B (۰/۲۵)</p>
۱۰	$? \text{ g CaH}_2 = 2.57 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaH}_2}{2 \text{ mol H}_2} \times \frac{42.09 \text{ g CaH}_2}{1 \text{ mol CaH}_2} = 2.41 \text{ g CaH}_2 \quad (\text{خالص})$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)</p> $\text{فرمول یا جایگذاری (۰/۲۵)} \quad \text{جرم ماده خالص} = \frac{\text{جرم ماده ناخالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \quad \text{یا} \quad \frac{73}{100} = \frac{2.41}{x} \Rightarrow x = 3.3 \text{ g CaH}_2 \quad (0.25)$
۱۱	<p>(آ) ۱- گاز یا (g) (۰/۲۵) ؛ ۲- مایع یا (l) (۰/۲۵)</p> <p>(ب) در واکنش دوم (b) (۰/۲۵)، زیرا کاهش حجم زیادی داشته است. (۰/۲۵)</p> <p>(پ) زیرا در شرایط استاندارد، باید یک مول AlBr_3 تولید شود (نه دو مول) (۰/۲۵)، هم چنین در واکنش دوم گاز Br_2 وجود دارد (نه برم مایع). (۰/۲۵)</p>
۱۲	<p>(آ) ۱- سامانه بسته (۰/۲۵) ۲- سامانه باز (۰/۲۵) (ب) حجم (۰/۵) (پ) دما (۰/۲۵) و چگالی (۰/۲۵)</p>
۱۳	<p>(آ)</p> $? \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} = 2.3 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{96 \text{ g C}_7\text{H}_5\text{OH}} = 0.024 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} \quad (0.25)$ <p>(۰/۲۵)</p> $\left. \begin{array}{l} \frac{\text{تعداد مول C}_7\text{H}_5\text{OH}}{\text{ضریب C}_7\text{H}_5\text{OH}} = \frac{0.024}{1} = 0.024 \quad (0.25) \\ \frac{\text{تعداد مول O}_7}{\text{ضریب O}_7} = \frac{0.1}{3} = 0.033 \quad (0.25) \end{array} \right\} \Rightarrow \text{O}_7 \text{ محدودکننده است. (۰/۲۵)}$ <p>(ب)</p> $? \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} = 0.1 \text{ mol O}_7 \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH}}{3 \text{ mol O}_7} = 0.033 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} \quad (0.25)$ <p>(۰/۲۵)</p> <p>تعداد مول مصرف شده $\text{C}_7\text{H}_5\text{OH}$ - تعداد مول اولیه $\text{C}_7\text{H}_5\text{OH}$ = تعداد مول باقی مانده $\text{C}_7\text{H}_5\text{OH}$</p> $0.024 - 0.033 = 0.009 \text{ mol C}_7\text{H}_5\text{OH} \quad (0.25)$