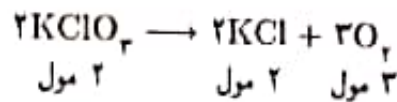


مسائل

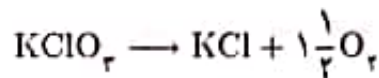
۱-۶ از گرما دادن ۳٫۵۰ مول KClO_3 چند مول O_2 به دست می‌آید؟

حل: معادله آزاد شدن گاز O_2 از KClO_3 به صورت زیر است



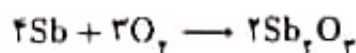
برای اینکه بتوانیم مسئله را حل کنیم باید بدانیم که گرما دادن همه اکسیژن KClO_3 را آزاد می‌کند. یعنی، باید بدانیم که واکنش درست به همان صورتی که نوشته شده است، انجام می‌شود. معادله به ما می‌گوید که از ۲ مول KClO_3 ، ۳ مول O_2 یا از ۱ مول KClO_3 ، ۱٫۵ مول O_2 آزاد می‌شود.

بنابراین، ۳٫۵ مول KClO_3 ، $۳٫۵ \times ۱٫۵$ یا ۵٫۲۵ مول O_2 آزاد خواهد کرد. می‌توانیم معادله را به شکل زیر نیز بنویسیم



که نشان می‌دهد تعداد مولهای O_2 آزاد شده ۱٫۵ برابر تعداد مولهای KClO_3 است.

۲-۶ واکنش سوختن آنتیموان در اکسیژن به صورت زیر است:



چند مول اکسیژن برای سوختن ۱۸ مول آنتیموان لازم است؟ چه مقدار Sb_2O_3 تشکیل می‌شود؟

حل: معادله نشان می‌دهد که برای سوختن هر ۴ مول Sb ، ۳ مول O_2 لازم است. یعنی، برای سوختن ۱ مول Sb ، $\frac{3}{4}$ مول O_2 مورد نیاز است. بنابراین، $۱۸ \times \frac{3}{4}$ مول یا ۱۳٫۵ مول O_2 لازم خواهد بود تا ۱۸ مول Sb بسوزد.

برای پیدا کردن جرم Sb_2O_3 ، ابتدا تعداد مولهای Sb_2O_3 را به دست می‌آوریم. معادله بیان می‌کند که تعداد مولهای Sb_2O_3 تشکیل شده نصف تعداد مولهای Sb سوخته شده است. بنابراین، ۹ مول Sb_2O_3 تشکیل خواهد شد.

$$9 \text{ mol Sb}_2\text{O}_3 \times \frac{291.6 \text{ g Sb}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Sb}_2\text{O}_3} = 2628 \text{ g Sb}_2\text{O}_3$$

۳-۶ از سوختن C_2H_8 در گاز اکسیژن، CO_2 و H_2O تشکیل می‌شود. اگر ۲٫۴۰ مول C_2H_8 در مقدار کافی اکسیژن بسوزد، چه مقدار H_2O و چه مقدار CO_2 تشکیل خواهد شد؟

حل: در اینجا می‌توانیم بدون نوشتن کل معادله به روابط مولی پی ببریم. چون یک مولکول C_2H_8 شامل ۳ اتم C و ۸ اتم H است، در حالی که یک مولکول CO_2 شامل ۱ اتم C و یک مولکول H_2O شامل ۲ اتم H است، پس یک مول C_2H_8 ، ۳ مول CO_2 و ۴ مول H_2O

می‌دهد. $2,40$ مول C_2H_8 ، $2,40 \times 3$ یا $7,20$ مول CO_2 و $2,40 \times 4$ یا $9,60$ مول H_2O می‌دهد. چون جرم مولکولی CO_2 برابر با 44 است، پس یک مول CO_2 ، 44 گرم و $7,20$ مول از آن، 317 گرم جرم دارد. چون جرم مولکولی H_2O برابر با 18 است، پس یک مول H_2O ، 18 گرم و $9,60$ مول از آن، 173 گرم جرم دارد.

هر یک از این محاسبات را می‌توان در یک مرحله انجام داد:

$$2,40 \text{ mol } C_2H_8 \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_8} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 317 \text{ g } CO_2$$

$$2,40 \text{ mol } C_2H_8 \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_2H_8} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 173 \text{ g } H_2O$$

توجه: برای تجزیه و تحلیل و حل مسئله، معادله واکنش را ننویسیم. با وجود این، با توجه به اینکه یک مولکول C_2H_8 شامل 3 اتم C و 8 اتم H است و یک مول C_2H_8 ، 3 مول CO_2 و 4 مول H_2O تولید می‌کند، بخش مهم واکنش را به خاطر سپردیم. این رابطه به قدری آشکار بود که نیازی به نوشتن آن نداشتیم. اگر مسئله از ما تعداد مولها یا جرم O_2 لازم برای سوختن $2,40$ مول C_2H_8 را خواسته بود، احتمالاً نیاز داشتیم تا معادله واکنش را بنویسیم.

۴-۶ واکنش سوختن C_2H_{10} در مقدار اضافی اکسیژن به صورت زیر است:



برای سوختن $36,0$ گرم C_2H_{10} چه مقدار O_2 لازم خواهد بود؟ چه مقدار CO_2 و چه مقدار H_2O تشکیل خواهد شد؟

حل: معادله نشان می‌دهد که برای سوختن هر مول C_2H_{10} ، $6,5$ مول O_2 مصرف می‌شود. معادله یا فرمول C_2H_{10} نشان می‌دهد که یک مول C_2H_{10} ، 4 مول CO_2 و 5 مول H_2O می‌دهد. جرم مولکولی C_2H_{10} ، O_2 ، CO_2 و H_2O به ترتیب $58,10$ ، $32,0$ ، $44,0$ و $18,0$ است. ابتدا، جرم C_2H_{10} را با استفاده از جرم مولکولی آن به مول تبدیل می‌کنیم:

$$36,0 \text{ g } C_2H_{10} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_{10}}{58,10 \text{ g } C_2H_{10}} = 0,621 \text{ mol } C_2H_{10}$$

$$0,621 \text{ mol } C_2H_{10} \times \frac{6,5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_2H_{10}} \times \frac{32,0 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 129 \text{ g } O_2$$

$$0,621 \text{ mol } C_2H_{10} \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_{10}} \times \frac{44,0 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 109 \text{ g } CO_2$$

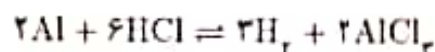
$$0,621 \text{ mol } C_2H_{10} \times \frac{5 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_2H_{10}} \times \frac{18,0 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 55,9 \text{ g } H_2O$$

توجه کنید که برای حل این مسئله ابتدا تعداد مولهای C_2H_4 را که در واکنش سوختن شرکت می‌کند، به دست می‌آوریم. سپس به ترتیب تعداد مولهای O_2 ، CO_2 و H_2O را تعیین و آنها را به گرم تبدیل می‌کنیم.

به طور کلی، این روشی است که در تمام محاسبات استوکیومتری دنبال می‌شود. اولین پرسش چنین خواهد بود، چند مول ماده اولیه داریم؟ به ازای هر مول ماده اولیه چند مول محصول تشکیل خواهد شد؟ پس از تعیین تعداد مولها آنها را به گرم تبدیل می‌کنیم.

۵-۶ گاز هیدروژن حاصل از واکنش ۴۱۶ گرم آلومینیم با مقدار اضافی HCl را از روی مقدار اضافی CuO عبور می‌دهیم، چه مقدار مس تشکیل می‌شود؟

حل: واکنشی که رخ می‌دهد به صورت زیر است:



۲ مول Al ، ۳ مول H_2 آزاد می‌کند، یعنی، ۱ مول Al ، ۱٫۵ مول H_2 آزاد می‌کند. هنگامی که یک مول H_2 با CuO واکنش می‌دهد، یک مول Cu تولید می‌کند. یعنی، ۱٫۵ مول H_2 که از ۱ مول Al آزاد می‌شود، ۱٫۵ مول Cu تولید خواهد کرد. به طور خلاصه، ۱ مول Al هیدروژن کافی آزاد خواهد کرد تا ۱٫۵ مول Cu تولید کند. نسبت مولی Al واکنش داده به Cu تولید شده، ۱ به ۱٫۵ است. ۴۱۶ گرم Al برابر با $\frac{416}{27}$ مول Al است. بنابراین، $1.5 \times \frac{416}{27}$ مول Cu تولید خواهد شد.

$$\frac{1.5 \times 416}{27} \text{ mol Cu} \times \frac{63.5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 147 \text{ g Cu}$$

همچنین، می‌توان نوشت

$$416 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{63.5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 147 \text{ g Cu}$$

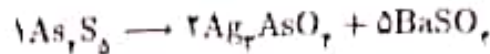
۶-۶ واکنش سوختن C_2H_6 در مقدار اضافی اکسیژن به صورت زیر است:



بر اثر سوختن ۱٫۵ مول C_2H_6 چند مول اکسیژن مصرف خواهد شد؟ چند مول CO_2 و چند مول H_2O تولید خواهد شد؟

۷-۶ ۰٫۲۶۲ مول از ترکیب As_2S_5 را تحت تأثیر یک سری واکنش قرار می‌دهیم. در این واکنشها، تمام گوگرد موجود در As_2S_5 به $BaSO_4$ ، و تمام آرسنیک موجود به Ag_3AsO_4 تبدیل می‌شود. به ترتیب چند مول $BaSO_4$ و Ag_3AsO_4 تشکیل می‌شود؟

حل: بررسی فرمولهای ماده اولیه، As_2S_5 ، و محصولات، $BaSO_4$ و Ag_3AsO_4 ، نشان می‌دهد که ۱ مول As_2S_5 ، ۵ مول $BaSO_4$ و ۲ مول Ag_3AsO_4 تولید خواهند کرد. می‌توانیم چارچوب معادله را به صورت زیر بنویسیم:



۸-۶ ۳٫۱۶ مول $KClO_4$ را گرما می‌دهیم تا تمام اکسیژن آزاد شود. سپس از تمام اکسیژن آزاد شده برای اکسید کردن آرسنیک به As_2O_5 استفاده می‌کنیم. چند مول As_2O_5 تشکیل می‌شود؟

حل: بررسی فرمولهای $KClO_4$ و As_2O_5 نشان می‌دهد که یک مول $KClO_4$ اکسیژن کافی آزاد خواهد ساخت تا $\frac{2}{5}$ مول As_2O_5 تولید شود.

۹-۶ مقدار معینی $FeCl_3$ را کاملاً اکسید می‌کنیم تا همه کلر آن به صورت گاز Cl_2 آزاد شود. گاز Cl_2 حاصل را برای تبدیل Si به $SiCl_4$ به کار می‌بریم. ۴٫۸۶ مول $SiCl_4$ تولید می‌شود. چند مول $FeCl_3$ اکسید شده است؟

۱۰-۶ از تجزیه HBr ، H_2 و Br_2 تولید می‌شود. Br_2 برای تبدیل As به $AsBr_3$ به کار می‌رود. تعداد مولهای HBr لازم برای تشکیل ۰٫۴۴۸ مول $AsBr_3$ را پیدا کنید.

۱۱-۶ برای تهیه ۲۰۰ گرم P_2O_5 از عنصر فسفر چه مقدار اکسیژن لازم است؟

حل: جرم مولکولی P_2O_5 برابر با ۲۸۴ است. بنابراین، ۲۰۰ گرم P_2O_5 معادل $\frac{200}{284}$ مول P_2O_5 است.

بررسی فرمولهای P_2O_5 و O_2 نشان می‌دهد که ۵ مول O_2 برای تولید ۱ مول P_2O_5 لازم است؛ بنابراین، $5 \times \frac{200}{284}$ مول O_2 لازم خواهد بود.

جرم مولکولی O_2 برابر با ۳۲ است؛ بنابراین، $5 \times \frac{200}{284} \times 32 = 113 \text{ g } O_2$

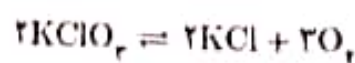
تمام محاسبات را می‌توان در یک مرحله انجام داد:

$$200 \text{ g } P_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } P_2O_5}{284 \text{ g } P_2O_5} \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } P_2O_5} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 113 \text{ g } O_2$$

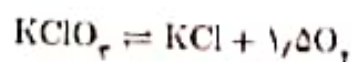
۱۲-۶ چند گرم روی خالص را با مقدار اضافی از سولفوریک اسید رقیق واکنش دهیم تا ۷٫۶۵ گرم هیدروژن آزاد شود؟

۱۳-۶ چند گرم پتاسیم کلرات را باید گرما داد تا ۶۰٫۷۰ گرم اکسیژن آزاد شود؟

حل:



یا



یک مول $KClO_3$ ، ۱٫۵ مول O_2 می‌دهد. یعنی، $\frac{1}{1.5}$ یا ۰٫۶۶۷ مول $KClO_3$ یک مول O_2

می‌دهد. به عبارت دیگر،

$$\text{تعداد مولهای } O_2 \text{ تولید شده} = 0.667 \times \text{تعداد مولهای } KClO_3 \text{ لازم}$$

وزن فرمولی O_2 برابر با 32 و وزن فرمولی $KClO_3$ برابر با 122.6 است. تمام محاسبات را می‌توان در یک مرحله انجام داد:

$$60.1 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{1.5 \text{ mol } O_2} \times \frac{122.6 \text{ g } KClO_3}{1 \text{ mol } KClO_3} = 153 \text{ g } KClO_3$$

۱۴-۶ چند تن گوگرد را باید سوزاند تا 12 تن گاز SO_2 تولید شود؟



$$\text{تعداد مولهای } S = \text{تعداد مولهای } SO_2$$

برای انجام این محاسبه نیازی نیست که تن را به گرم تبدیل کنیم. با جرم مولکولی برحسب تن کار کرده، از واژه «تن مول» به عنوان جرم برحسب تن که مقدار آن از نظر عددی برابر با جرم مولکولی است، استفاده می‌کنیم. بنابراین،

$$S \text{ تن} = 12 \text{ تن } SO_2 \times \frac{1 \text{ تن مول } SO_2}{64 \text{ تن } SO_2} \times \frac{1 \text{ تن مول } S}{1 \text{ تن مول } SO_2} \times \frac{32 \text{ تن } S}{1 \text{ تن مول } S} = 6.0 \text{ تن } S$$

مانند مسائل قبل می‌توانیم همه مراحل را در یک مرحله بگنجانیم.

توجه: در مسائل ۱۳-۶ و ۱۴-۶ راه حل عددی یکسان است، بدون در نظر گرفتن اینکه جرم برحسب چه واحدی بیان شده باشد.

۱۵-۶ از اکسایش کامل 153 پوند روی خالص چند پوند ZnO تشکیل خواهد شد؟

۱۶-۶ از تجزیه کامل 122 g نقره اکسید، اکسیژن آزاد می‌شود. با استفاده از این اکسیژن آزاد شده،

چه مقدار مس اکسید، CuO ، تشکیل می‌شود؟

راهنمایی: تعداد مولهای Ag_2O تجزیه شده = تعداد مولهای CuO تشکیل شده

۱۷-۶ نمونه‌ای از MgO خالص را ابتدا در هیدروکلریک اسید حل می‌کنیم تا محلول $MgCl_2$ حاصل

شود. سپس این محلول را به رسوب $Mg_3P_2O_7$ خالص و خشک به جرم 71.2 g تبدیل

می‌کنیم. جرم نمونه MgO را محاسبه کنید.

راهنمایی: تعداد مولهای $Mg_3P_2O_7$ تشکیل شده $\times 2 =$ تعداد مولهای MgO مصرف شده

۱۸-۶ وزن فرمولی P_2S_5 برابر با 220 و وزن فرمولی Ag_3PO_4 برابر با 489 است. 137.2 گرم P_2S_5 را

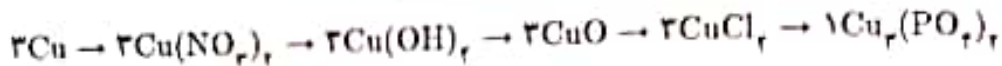
ابتدا با مقدار اضافی HNO_3 می‌جوشانیم و سپس با مقدار اضافی $AgNO_3$ واکنش می‌دهیم.

در این فرایند، همه فسفر موجود در P_2S_5 به Ag_3PO_4 نامحلول تبدیل می‌شود. چه مقدار

Ag_3PO_4 تشکیل می‌شود؟

۱۹-۶ نمونه‌ای از مس ناخالص به جرم ۱٫۲۵ g را در نیتریک اسید حل می‌کنیم تا $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ تولید شود. مس نیترات ابتدا به $\text{Cu}(\text{OH})_2$ و سپس به CuO و پس از آن به CuCl_2 و سرانجام به $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ تبدیل می‌شود. در تمام این مراحل، هیچ مقدار از مس هدر نمی‌رود. $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ خالص و خشک که بازیابی شده است، ۲٫۰۰ g جرم دارد. درصد مس خالص را در نمونه ناخالص محاسبه کنید.

حل: معادله واکنش انجام شده را می‌توان به شکل زیر نوشت:



این معادله نشان می‌دهد که

تعداد مولهای $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 = 3 \times$ تعداد مولهای Cu خالص

$$\%100 = \frac{\text{جرم مس خالص}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 = \text{درصد مس خالص}$$

۲۰-۶ ۵٫۰۰ g از کانه سولفید خام که همه گوگرد آن به صورت As_4S_6 است، به صورت زیر تجزیه می‌شود. نمونه را در HNO_3 غلیظ حل می‌کنیم تا تمام گوگرد به سولفوریک اسید تبدیل شود. سپس سولفات را به صورت BaSO_4 رسوب می‌دهیم. BaSO_4 به دست آمده ۰٫۷۵۲ g جرم دارد. درصد As_4S_6 را در کانه خام محاسبه کنید.

۲۱-۶ چه مقدار سرب (برحسب تن) از ۱۳۱۰ تن کانه که حاوی ۲۱٪ PbS است، به دست می‌آید؟ بازده سرب ۹۴٪ مقدار نظری است.

۲۲-۶ ترکیبی خالص حاوی ۶۳٫۳٪ منگنز و ۳۶٫۷٪ اکسیژن را آن قدر گرما می‌دهیم تا دیگر واکنش انجام نشود. مقداری گاز اکسیژن آزاد می‌شود. محصول جامد ترکیبی خالص است که ۷۲٪ منگنز و ۲۸٪ اکسیژن دارد. معادله شیمیایی واکنش انجام شده را بنویسید.

حل: فرمول شیمیایی مواد اولیه و محصولات را مانند مسئله ۴۵-۵ به دست آورید.

۲۳-۶ پس از کاهش کامل ۰٫۸۰۰ g اکسید خالص سرب با مقدار اضافی هیدروژن، ۰٫۷۲۵ g سرب باقی می‌ماند. معادله شیمیایی واکنش انجام شده را بنویسید.

۲۴-۶ ترکیبی شامل ۲۷٫۱٪ سدیم، ۱۶٫۵٪ نیتروژن و ۵۶٫۴٪ اکسیژن است. ۵٫۰۰ g از این ترکیب را آن قدر گرما می‌دهیم تا دیگر واکنش انجام نشود. ۰٫۹۴۲ g اکسیژن آزاد می‌شود. یک ترکیب شیمیایی خالص به عنوان محصول جامد باقی می‌ماند. معادله شیمیایی واکنش انجام شده را بنویسید.

۲۵-۶ مخلوط ۱۲٫۲ گرم پتاسیم و ۲۲٫۲ گرم برم را گرما می‌دهیم تا واکنش کامل شود. چند گرم KBr تشکیل می‌شود؟

حل: با توجه به فرمول KBr و معادله $2\text{K} + \text{Br}_2 = 2\text{KBr}$ درمی‌یابیم که پتاسیم و Br_2 با

نسبت مولی ۲ به ۱ ترکیب می‌شوند. جرمهای مواد در آغاز واکنش با این نسبت مولی نیستند، زیرا ۱۲٫۲ گرم K برابر با $\frac{12.2}{39.1}$ یا ۰٫۳۱۲ مول K و ۲۲٫۲ گرم Br_2 برابر با $\frac{22.2}{159.8}$ یا ۰٫۱۳۹ مول Br_2 است. چون ۰٫۱۳۹ مول Br_2 فقط ۰٫۲۷۸ مول K نیاز دارد تا واکنش کامل شود، پس K به مقدار اضافی وجود دارد و می‌توان گفت که Br_2 واکنشگر حد است، چون مقدار KBr را محدود می‌کند. از K صرف‌نظر کرده، به این نکته توجه می‌کنیم که ۰٫۱۳۹ مول Br_2 ، ۰٫۲۷۸ مول KBr تشکیل خواهد داد.

$$0.139 \text{ mol } Br_2 \times \frac{119 \text{ g KBr}}{1 \text{ mol } KBr} = 16.54 \text{ g KBr}$$

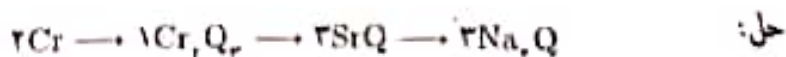
۲۶-۶ از مخلوط کردن ۳۵٫۴ گرم NaCl و ۹۹٫۸ گرم $AgNO_3$ در محلول آبی، چند گرم AgCl تشکیل می‌شود؟

۲۷-۶ کود سه‌گانه سوپر فسفات آهک از $Ca_3(PO_4)_2$ به قیمت هر کیلوگرم ۹۵٫۱ تومان و H_3PO_4 به قیمت هر کیلوگرم ۷۹٫۸ تومان تهیه می‌شود. برای دستیابی به حداکثر تولید کود، از یکی از واکنشگرها به مقدار اضافی استفاده می‌شود. برای تولید کودی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد از چه واکنشگری باید به مقدار زیاد استفاده کرد؟

۲۸-۶ از مخلوط کردن ۱۲٫۳ گرم H_2S با ۱۲۶ گرم $Bi(NO_3)_3$ در محلول آبی، چند گرم Bi_2S_3 تشکیل می‌شود؟

۲۹-۶ نیتروژن موجود در $NaNO_3$ و $(NH_4)_2SO_4$ به‌عنوان کود برای گیاهان در دسترس است. کدام یک از این منابع نیتروژن اقتصادتر است؟ کودی که $NaNO_3$ ۳۰٪ دارد و بهای ۱۰۰ گرم آن ۹۰۰ تومان است یا کودی که $(NH_4)_2SO_4$ ۲۰٪ دارد و بهای ۱۰۰ گرم آن ۸۰۰ تومان است.

۳۰-۶ ۳٫۰۰ مول کروم با تعداد اضافی از عنصر Q واکنش می‌دهد. همه Cr_2Q_3 به Cr_3Q_4 تبدیل می‌شود. سپس Cr_3Q_4 را تحت تأثیر مقدار اضافی فلز استرونیسیم قرار می‌دهند؛ همه Q در Cr_3Q_4 به SrQ تبدیل می‌شود. سپس SrQ با مقدار اضافی فلز سدیم ترکیب می‌شود؛ همه SrQ به Na_2Q تبدیل شده، ۷۸۲ گرم Na_2Q تشکیل می‌شود. وزن اتمی عنصر Q چه قدر است؟ جرم اتمی Na = ۲۳٫۰.



بنابراین، تعداد مولهای Cr = ۱٫۵ × تعداد مولهای Na_2Q

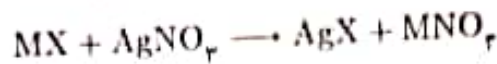
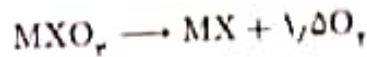
$$= 1.5 \times 3.00 = 4.5 \text{ mol } Na_2Q$$

با فرض اینکه جرم اتمی Na برابر با ۲۳٫۰ است و ۷۸۲ گرم برابر با ۴٫۵ مول Na_2Q است، جرم اتمی Q را می‌توان محاسبه کرد.

۳۱-۶ هرگاه ۲٫۴۵۱ گرم $MX(O)_2$ خالص و خشک را حرارت دهیم، ۰٫۹۶۰۰ گرم گاز اکسیژن آزاد

می‌شود. محصول دیگر ۱,۴۹۱ گرم جامد MX است. هرگاه MX را با مقدار اضافی از AgNO_3 واکنش دهیم، همه آن با AgNO_3 واکنش می‌دهد تا جامد AgX تشکیل شود. جرم AgX به دست آمده ۲,۸۶۹ گرم است. با فرض اینکه جرم اتمی O و Ag به ترتیب ۱۶,۰۰ و ۱۰۸,۰ است، وزن اتمی M و X را محاسبه کنید.

حل:



$$0,9600 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32,00 \text{ g O}_2} = 0,03000 \text{ mol O}_2$$

$$\text{تعداد مولهای MX} = \text{تعداد مولهای AgX} = \frac{1}{1/2} \times \text{mol O}_2$$

$$= \frac{1}{1/2} \times 0,03000 \text{ mol O}_2 = 0,02000 \text{ mol AgX}$$

$$\text{جرم مولکولی AgX} = \frac{2,869 \text{ g}}{0,02000 \text{ mol}} = 143,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{جرم اتمی X} = 143,5 - 108,0 = 35,5$$

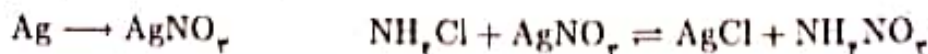
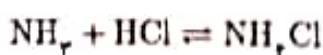
$$\text{جرم مولکولی MX} = \frac{1,491 \text{ g}}{0,02000 \text{ mol}} = 74,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{جرم اتمی M} = 74,55 - 35,5 = 39,1$$

۳۲-۶ $5,68 \text{ g P}_2\text{O}_5$ خالص را در آب حل می‌کنیم تا کاملاً به H_3PO_4 تبدیل شود. H_3PO_4 بر اثر واکنش با مقدار اضافی AgNO_3 به طور کامل به Ag_3PO_4 و Ag_2PO_4 ، بر اثر واکنش با مقدار اضافی HCl به AgCl تبدیل می‌شود. جرم AgCl برابر با $24,44 \text{ g}$ ، جرم مولکولی P_2O_5 برابر با $284,0$ و جرم اتمی کلر برابر با $35,5$ است. جرم اتمی Ag را محاسبه کنید.

۳۳-۶ نمونه‌ای به جرم $2,000$ گرم از NH_3 با HCl خنثا شده، NH_4Cl تشکیل می‌شود. در آزمایش جداگانه، بر اثر واکنش مقدار اضافی HNO_3 با $12,70$ گرم نقره $20,00$ گرم AgNO_3 تولید می‌شود. همه NH_4Cl که در اولین آزمایش تشکیل شد، برای واکنش با تمام AgNO_3 تشکیل شده در آزمایش دوم، کافی است. با فرض اینکه جرم اتمی H برابر با $1,008$ و جرم اتمی O برابر با $15,999$ است، جرم اتمی N و Ag را محاسبه کنید.

حل:



$$\begin{aligned} \text{تعداد مولهای NO}_3^- &= \text{تعداد مولهای AgNO}_3 = \text{تعداد مولهای NH}_4\text{Cl} = \text{تعداد مولهای NH}_3 \\ &= \text{تعداد مولهای Ag}^+ \end{aligned}$$

N را به عنوان جرم اتمی نیتروژن در نظر می‌گیریم

$$\text{تعداد مولهای NH}_3 = \frac{\text{g NH}_3}{\text{جرم مولکولی NH}_3} = \frac{21000 \text{ g}}{(N + 3 \times 1024) \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$\text{تعداد مولهای NO}_3^- = \frac{\text{g NO}_3^-}{\text{جرم مولکولی NO}_3^-} = \frac{7130 \text{ g}}{(N + 48100) \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

چون تعداد مولهای NH_3 برابر با تعداد مولهای NO_3^- است، می‌توان آنها را مساوی یکدیگر قرار داد و مسئله را برای به دست آوردن N حل کرد.

با فرض اینکه تعداد مولهای Ag برابر با تعداد مولهای NH_3 است، پس از محاسبه N می‌توانیم مسئله را برای به دست آوردن جرم اتمی Ag حل کنیم.

۳۴.۶ 22.2 g H_2 را با 66.6 g Cl_2 مخلوط می‌کنیم. جرم هیدروژن کلرید تشکیل شده و جرم ماده اولیه باقیمانده را محاسبه کنید.

۳۵.۶ واکنش طلا با BrF_3 و KF منجر به تشکیل Br_2 و KAuF_4 ، نمک طلا، می‌شود. هرگاه مخلوطی به جرم 73.5 g با جرمهای مساوی از هر سه ماده اولیه تهیه کنیم، جرم نمک طلای تشکیل شده را محاسبه کنید.

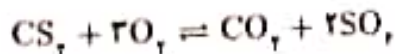
۳۶.۶ در واکنش ترمیت، آلومینیم فلزی با منگنز دیوکسید در دمای بالا واکنش می‌دهد تا فلز منگنز و Al_2O_3 تشکیل شود. هرگاه با 175 g از مخلوطی که 39.1% جرمی آلومینیم دارد، این واکنش انجام شود، جرم فلز منگنز تشکیل شده را پیدا کنید.

۳۷.۶ ترکیبی شامل C، H و O است. یک مولکول از این ترکیب ۲ اتم O دارد و تعداد اتمهای هیدروژن در آن دو برابر تعداد اتمهای کربن در یک مولکول است. هرگاه مقداری از این ترکیب کاملاً در O_2 بسوزد تا CO_2 و H_2O تشکیل شود، 0.275 mol O_2 مصرف و $0.300 \text{ mol H}_2\text{O}$ تشکیل می‌شود. فرمول شیمیایی ترکیب را محاسبه کنید.

۳۸.۶ فرمول اکسید یک عنصر مجهول XO_m است. گرما دادن نمونه 7.56 g گرمی از این اکسید منجر به تجزیه کامل آن به O و فلز X می‌شود. جرم O_2 برابر با 1.92 g است. جرم اتمی فلز را پیدا کنید.

۳۹.۶ مخلوطی شامل CS_2 و مقدار اضافی O_2 در مجموع یک مول است. هرگاه مخلوط را با جرقه مشتعل سازیم، همه CS_2 به CO_2 و SO_2 اکسید می‌شود. مقدار کل مول موجود به 0.80 تغییر می‌کند. جرم CS_2 را در مخلوط اولیه حساب کنید.

حل: اگر معادله زیر را بررسی کنیم

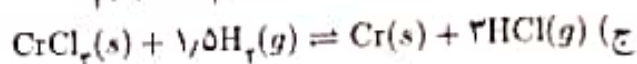
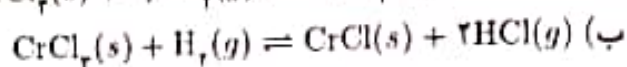
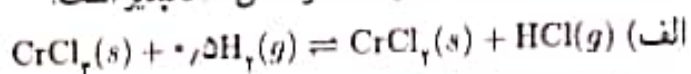


می‌بینیم که ۴ مول ماده اولیه ۳ مول محصول می‌دهد. یک مول کم شده است. مهمترین عامل این است که کاهش تعداد مولها برابر تعداد مولهای CS_2 واکنش دهنده است. برای حل کردن

این مسئله کاهش تعداد مولهای گاز را محاسبه می‌کنیم و از این راه تعداد مولهای CS_2 سوخته شده به دست می‌آید.

۴۰-۶ هرگاه $CrCl_3$ جامد را با گاز H_2 گرما دهیم، عمل کاهش صورت می‌گیرد. HCl تنها محصول گازی است. محصولات احتمالی دیگر ($CrCl_2$ و $CrCl$) جامدات غیرفرار هستند. ظرف واکنش حاوی 0.2000 گرم $CrCl_3$ بی‌آب و 0.1218 مول H_2 است. هرگاه دما تا $327^\circ C$ بالا برود، واکنش کاهش انجام می‌شود. پس از تکمیل واکنش، تعداد کل مولهای گاز (H_2 و HCl)، 0.1237 مول می‌شود. معادله واکنش انجام‌یافته را بنویسید.

حل: مسئله ۶-۳۹ را ببینید. سه واکنش امکانپذیر است:



برای هر یک از واکنشهای بالا افزایش تعداد مولهای گاز را با تعداد مولهای $CrCl_3$ جامد چگونه مقایسه می‌کنید؟ در آزمایشی که ذکر شد، افزایش تعداد مولهای گاز را با تعداد مولهای $CrCl_3$ مصرف شده چگونه مقایسه می‌کنید؟



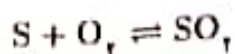
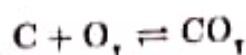
روابط مولی در واکنشهای شیمیایی

II. مخلوطها

فرمول یک ماده مرکب، جدول وزنه‌های اتمی و درک روابط مولی که در فصل ۶ مورد بحث قرار گرفت، ابزاری نیرومند برای حل بسیاری از مسائل پیچیده در استوکیومتری است. مسائلی که با ترکیب درصد مخلوطهایی از دو یا چند ماده سروکار دارد، ظاهراً از مسائل دشوار است. با آنکه ظاهراً اطلاعات محدودی داریم، اما می‌توانیم بسیاری از این نوع مسائل را حل کنیم. روشی که برای حل کردن این مسائل استفاده می‌شود درست مانند روشی است که برای حل مسائل فصل ۶ به‌کار رفت، اما باید بدانید که بسیاری از این مسائل جالب‌ترند. شناخت کامل روابط مولی و توجه خاص به آن، کلید حل هر مسئله است.

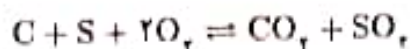
مسائل

۱-۷ مخلوطی از C و S بر اثر سوختن، مخلوط CO_2 و SO_2 می‌دهد. تعداد مولهای دو گاز در مخلوط یکسان است. درصد مولی کربن را در مخلوط اولیه حساب کنید.
حل:



هنگامی که دو (یا چند) ماده در یک مخلوط با ماده دیگر واکنش می‌دهند، همیشه باید دو معادله جداگانه نوشته شود، مانند C و S در یک مخلوط که با O_2 واکنش می‌دهند.

واکنش کلی را نباید به صورت زیر نوشت



اگر نسبت مولی C به S، ۱ به ۱ باشد، این معادله صحیح خواهد بود.
روابطی که از این دو معادله به دست می آید، عبارتند از

تعداد مولهای C سوخته شده = تعداد مولهای CO₂ تشکیل شده

تعداد مولهای S سوخته شده = تعداد مولهای SO₂ تشکیل شده

چون تعداد مولهای C برابر است با تعداد مولهای CO₂ و تعداد مولهای S برابر است با تعداد مولهای SO₂ و چون تعداد مولهای CO₂ و SO₂ مساوی هستند، پس تعداد مولهای C با تعداد مولهای S برابر است.

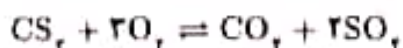
یعنی، مخلوط شامل ۵۰٪ مولی C و ۵۰٪ مولی S است.

۲-۷ مخلوطی از C و S می سوزد و CO₂ و SO₂ می دهد. تعداد مولهای CO₂ دو برابر تعداد مولهای SO₂ است. درصد مولی C در مخلوط چقدر است؟

۳-۷ مخلوطی از C و S می سوزد و CO₂ و SO₂ می دهد. جرم مخلوط اولیه ۱۰ گرم است. تعداد مولهای CO₂ و SO₂ برابر است. جرم کربن سوخته شده چقدر است؟

۴-۷ ۱۰۰ گرم مخلوط H₂S و CS₂ در اکسیژن می سوزد و مخلوط H₂O، SO₂ و CO₂ می دهد. اجزای خالص مخلوط خشک شده را جدا می کنیم. ۰٫۲۷۵ مول SO₂ و ۰٫۷۷۴ مول CO₂ به دست می آید. جرم H₂S در مخلوط اولیه چقدر است؟

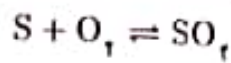
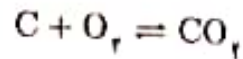
حل: با توجه به معادلات زیر



توجه کنید که CO₂ و SO₂ حاصل از CS₂ با نسبت مولی یک مول CO₂ به دو مول SO₂ تشکیل می شود. چون ۰٫۷۷۴ مول CO₂ وجود دارد و این مقدار CO₂ از CS₂ به دست آمده است، پس SO₂ mol ۰٫۱۵۵ = ۲(۰٫۷۷۴) نیز باید از CS₂ به دست آید. بنابراین، SO₂ mol ۰٫۱۲۰ = (۰٫۲۷۵ - ۰٫۱۵۵) باید از H₂S به دست آید.

۵-۷ مخلوطی از کربن و گوگرد به وزن ۱۳ گرم بر اثر سوختن در هوا مخلوطی از CO₂ و SO₂ می دهد. تعداد مولهای CO₂ نصف تعداد مولهای SO₂ است. جرم کربن موجود در مخلوط چقدر است؟

حل: فرض کنید که جرم کربن X و جرم گوگرد Y ، پس $X + Y = ۱۳$.



توجه کنید که

۱. تعداد مولهای C سوخته شده = تعداد مولهای CO_2

۲. تعداد مولهای S سوخته شده = تعداد مولهای SO_2

۳. تعداد مولهای CO_2 = تعداد مولهای C $\left(\text{جرم اتمی کربن} = ۱۲ \right)$

۴. تعداد مولهای SO_2 = تعداد مولهای S $\left(\text{جرم اتمی گوگرد} = ۳۲ \right)$

چون تعداد مولهای CO_2 نصف تعداد مولهای SO_2 است، پس

$$\frac{X}{۱۲} = \frac{1}{2} \left(\frac{Y}{۳۲} \right)$$

اکنون دو معادله با دو مجهول داریم. اولین معادله از روابط جرمی به دست آمده است: جرم کل برابر با مجموع جرمهای هر یک از اجزاست. دومین معادله از روابط مولی و این واقعیت که $\text{جرم اتمی یا مولکولی} = \frac{\text{جرم}}{\text{تعداد مولها}}$ به دست آمده است. بسیاری از مسائل پیچیده را می توان با طرح و حل این دو معادله دو مجهولی حل کرد. در این مورد، مقدار X برابر با ۲٫۱ گرم کربن می شود.

۶-۷ مخلوطی از کربن و گوگرد به وزن ۲٫۰ g می سوزد و مخلوطی از SO_2 و CO_2 با جرم ۶٫۰ g می دهد. جرم کربن موجود در مخلوط اولیه چقدر است؟

حل: برای حل کردن این مسئله خاص، ابتدا باید توجه کنیم که هر یک از معادلات زیر صادق باشند:

الف) جرم S (بر حسب گرم) $Y =$ جرم C (بر حسب گرم) $X =$

ب) $X + Y = ۲٫۰ \text{ g}$

ج) $C + O_2 \Rightarrow CO_2$

د) $S + O_2 \Rightarrow SO_2$

ه) تعداد مولهای C = تعداد مولهای CO_2

و) تعداد مولهای S = تعداد مولهای SO_2

ز) تعداد مولهای O_2 = تعداد مولهای S + تعداد مولهای C

ح) تعداد مولهای C $= \frac{X}{۱۲}$

ط) تعداد مولهای S $= \frac{Y}{۳۲}$

ی) تعداد مولهای CO_2 $= \frac{X}{۱۲}$

$$\text{ک) تعداد مولهای } SO_2 = \frac{Y}{32}$$

$$\text{ل) جرم } SO_2 + \text{جرم } CO_2 = 67^0 \text{ g}$$

$$\text{م) جرم } O_2 = 47^0 \text{ g} = \text{جرم } (C + S) - \text{جرم } (CO_2 + SO_2)$$

$$\text{ن) تعداد مولهای } O_2 = \frac{47^0}{32}$$

$$\text{س) جرم } CO_2 = \text{تعداد مولهای } CO_2 \times \frac{\text{جرم } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = \frac{X}{12} \times 44$$

$$\text{ع) جرم } SO_2 = \text{تعداد مولهای } SO_2 \times \frac{\text{جرم } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = \frac{Y}{32} \times 64$$

$$\text{ف) جرم } O_2 \text{ موجود در } SO_2 + \text{جرم } O_2 \text{ موجود در } CO_2 = 47^0 \text{ g}$$

$$\text{ص) جرم } O_2 \text{ موجود در } CO_2 = \frac{32}{12} \times C = \frac{32}{12} X$$

چون یک مول CO_2 شامل یک مول C و یک مول O_2 است، پس در CO_2

$$\frac{\text{جرم } O_2}{\text{جرم } C} = \frac{\text{وزن مولکولی } O_2}{\text{وزن مولکولی } C} = \frac{32}{12}$$

بنابراین،

$$\text{جرم } O_2 = \frac{32}{12} \times C$$

$$\text{ق) جرم } SO_2 \text{ در } O_2 = \frac{32}{12} \times S = \frac{32}{12} \times Y$$

$$\text{ر) جرم } CO_2 = \frac{32}{12} \times C = \frac{32}{12} X$$

چون یک مول CO_2 شامل یک مول C است، پس

$$\frac{\text{جرم } CO_2}{\text{جرم } C} = \frac{\text{وزن مولکولی } CO_2}{\text{وزن مولکولی } C} = \frac{44}{12}$$

بنابراین،

$$\text{جرم } CO_2 = \frac{44}{12} \times C$$

$$\text{ش) جرم } SO_2 = \frac{64}{32} \times S = \frac{64}{32} Y$$

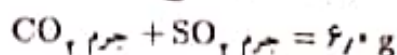
برای اینکه معادله را برای به دست آوردن مقدار X حل کنیم، به دو معادله با دو مجهول نیاز داریم. یکی معادله بند (ب) که معادله جرم است. معادله دیگر را می‌توان از تلفیقهای متنوع این رابطه ساخت. معادله دوم را به هر صورتی که بسازیم، یک رابطه مولی خواهد بود.

حل ۱ با استفاده از معادلات (ز)، (ح)، (ط) و (ن)

$$\text{تعداد مولهای } O_2 = \text{تعداد مولهای } S + \text{تعداد مولهای } C$$

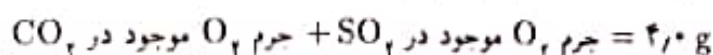
$$\frac{X}{12} + \frac{Y}{32} = \frac{47^0}{32} \quad (X = 1,2)$$

حل ۲ با استفاده از معادلات (ل)، (ص) و (ع)



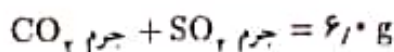
$$\frac{X}{12} \times 44 + \frac{Y}{32} \times 64 = 610 \text{ g} \quad (X = 1,2)$$

حل ۳ با استفاده از معادلات (ف)، (ظ) و (ق)



$$\frac{32}{12} X + \frac{32}{32} Y = 410 \text{ g} \quad (X = 1,2)$$

حل ۴ با استفاده از معادلات (ل)، (ر) و (ش)



$$\frac{44}{12} X + \frac{64}{32} Y = 610 \text{ g} \quad (X = 1,2)$$

توجه: گرچه راه‌های ۲ و ۴ یکسان به نظر می‌رسند، اما روشهای متفاوتی را ارائه می‌دهند. در بیشتر مسائل پیچیده، پیش از یک راه‌حل امکانپذیر است. البته، نیازی نیست مانند کاری که در این مسئله انجام دادیم مسئله را از همه روشها حل کنید. باید ساده‌ترین، کوتاهترین و مشخص‌ترین راه را انتخاب کنید.

۷-۷ مخلوطی از Zn و Mg به جرم ۱۷۰۰۰ g را در اکسیژن می‌سوزانیم. مخلوطی از ZnO و MgO به جرم ۱۷۴۰۹ g به دست می‌آید. جرم Zn در مخلوط اولیه چقدر است؟

حل: جرم Zn = X، جرم Mg = Y و $X + Y = 17000$. با بررسی فرمولهای شیمیایی MgO و ZnO می‌بینیم که یک مول Mg، یک مول MgO و یک مول Zn، یک مول ZnO تولید می‌کند. چون $X = \frac{X}{65,4} \text{ mol Zn}$ و $Y = \frac{Y}{24,3} \text{ mol Mg}$ گرم Mg، پس $\frac{X}{65,4}$ مول ZnO و $\frac{Y}{24,3}$ مول MgO تشکیل می‌شود. جرم کل ZnO و MgO معلوم است، پس این مقادیر مولی را با ضرب کردن آنها در وزن مولکولی مناسب، به جرم تبدیل می‌کنیم:

$$\text{جرم ZnO} = 81,4 \left(\frac{X}{65,4} \right) \quad \text{و} \quad \text{جرم MgO} = 40,3 \left(\frac{Y}{24,3} \right)$$

مجموع این جرمها ۱۷۴۰۹ g می‌شود.

$$\frac{81,4}{65,4} X + \frac{40,3}{24,3} Y = 17409 \text{ g} \quad (X = 0,569 \text{ g Zn})$$

۸-۷ جرم مخلوطی از NaBr و NaI، ۱۷۶۲۰ g است. وقتی این مخلوط را تحت تأثیر مقدار اضافی AgNO_3 قرار دهیم، مخلوطی از AgBr و AgI با جرم ۲۷۸۲۲ g به دست می‌آید. در مخلوط اولیه چه مقدار NaI وجود داشته است؟

حل: $X = \text{NaI}$ جرم ; $Y = \text{NaBr}$ جرم

(معادله جرم) $X + Y = ۱,۶۲۰$

وزن فرمولی NaBr ، NaI ، AgBr و AgI به ترتیب برابر است با $۱۰۲,۹$ ، $۱۴۹,۹$ ، $۱۸۷,۸$ و $۲۳۴,۸$. چون یک مول NaBr و یک مول AgBr هر کدام شامل یک مول Br و چون یک مول NaI و یک مول AgI هر کدام شامل یک مول I هستند، پس یک مول NaBr و یک مول AgBr و یک مول NaI ، یک مول AgI تولید خواهد کرد. بنابراین، نتیجه می‌گیریم که

$$\frac{\text{جرم AgBr}}{\text{جرم NaBr}} = \frac{\text{وزن مولکولی AgBr}}{\text{وزن مولکولی NaBr}} = \frac{۱۸۷,۸}{۱۰۲,۹}$$

$$\text{جرم AgBr} = \frac{۱۸۷,۸}{۱۰۲,۹} \times \text{جرم NaBr}$$

همچنین،

$$\text{جرم AgI} = \frac{۲۳۴,۸}{۱۴۹,۹} \times \text{جرم NaI} = \frac{۲۳۴,۸}{۱۴۹,۹} X$$

$$\text{جرم AgBr} = \frac{۱۸۷,۸}{۱۰۲,۹} \times \text{جرم NaBr} = \frac{۱۸۷,۸}{۱۰۲,۹} Y$$

$$\text{جرم AgI} + \text{جرم AgBr} = ۲,۸۲۲ \text{ g}$$

$$\frac{۲۳۴,۸}{۱۴۹,۹} X + \frac{۱۸۷,۸}{۱۰۲,۹} Y = ۲,۸۲۲ \text{ g (معادله رابطه مولی)}$$

$$X = ۰,۵۲۰ \text{ g NaI}$$

۹-۷ مخلوطی از CO_2 و SO_2 ، $۲,۹۵۲ \text{ g}$ است و در مجموع شامل $۵,۳۰۰ \times ۱۰^{-۲} \text{ mol}$ است. چند مول CO_2 در مخلوط وجود دارد؟

وزنهای مولکولی: $\text{CO}_2 = ۴۴,۰۱$; $\text{SO}_2 = ۶۴,۰۶$

حل: $X = \text{CO}_2$ جرم ; $Y = \text{SO}_2$ جرم

(معادله جرم) $X + Y = ۲,۹۵۲$

$$\frac{X}{۴۴,۰۱} + \frac{Y}{۶۴,۰۶} = ۵,۳۰۰ \times ۱۰^{-۲} \text{ (معادله مولی)}$$

$$X = ۰,۹۶۸۲ \text{ g}$$

$$\text{تعداد مول CO}_2 = ۰,۹۶۸۲ \text{ g CO}_2 \times \frac{۱ \text{ mol CO}_2}{۴۴,۰۱ \text{ g CO}_2}$$

$$= ۲,۲۰۰ \times ۱۰^{-۲} \text{ mol CO}_2$$

۱۰-۷ مخلوطی از AgCl خالص و AgBr خالص حاوی $۶۶,۳۵\%$ نقره است. درصد جرمی برم در مخلوط چقدر است؟

حل: فرض کنیم که مخلوطی به وزن ۱۰۰ g داریم. از این رو، پاسخ (برحسب گرم) از نظر عددی با درصد جرمی برابر خواهد بود. فرض کنید

$$X = \text{جرم Br} ; Y = \text{جرم Cl} ; \text{جرم Ag} = ۶۶,۳۵$$

$$X + Y = ۱۰۰ - ۶۶,۳۵ \quad (\text{معادله جرم})$$

$$\text{تعداد مولهای Br} = \text{تعداد مولهای AgBr} = \frac{X}{۷۹,۹۱}$$

$$\text{تعداد مولهای Cl} = \text{تعداد مولهای AgCl} = \frac{Y}{۳۵,۴۵}$$

$$\text{تعداد مولهای Ag} = \text{تعداد مولهای (AgCl + AgBr)} = \frac{۶۶,۳۵}{۱۰۷,۹}$$

حال می‌توانیم معادله رابطه مولی را بنویسیم

$$\frac{X}{۷۹,۹۱} + \frac{Y}{۳۵,۴۵} = \frac{۶۶,۳۵}{۱۰۷,۹} \quad (X = ۲۱,۳\text{ g} = ۲۱,۳\%)$$

۱۱-۷ مخلوطی از BaCl_2 و CaCl_2 شامل $۴۳,۱\%$ کلر است. درصد جرمی باریم را در مخلوط حساب کنید.

۱۲-۷ مخلوطی از Na_2SO_4 و Na_2CO_3 خالص $۱,۲۰۰\text{ g}$ جرم دارد و مخلوطی از BaSO_4 و BaCO_3 به جرم $۲,۰۷۷\text{ g}$ تولید می‌کند. درصد جرمی Na_2SO_4 در مخلوط اولیه چقدر است؟

۱۳-۷ مخلوطی از CO_2 و CS_2 شامل $۲۰,۱\%$ جرمی کربن است. چند گرم SO_2 از اکسایش کامل $۱۰,۱\text{ g}$ مخلوط CO_2 و CS_2 به دست خواهد آمد؟

۱۴-۷ جرم NaCl در مخلوطی از NaCl و NaBr دو برابر جرم NaBr است. هرگاه این مخلوط را تحت تاثیر مقدار اضافی AgNO_3 قرار دهیم، این مخلوط ۱۰۰ g مخلوط AgBr و AgCl تولید خواهد کرد. چه مقدار NaCl در مخلوط اولیه وجود دارد؟

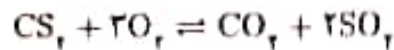
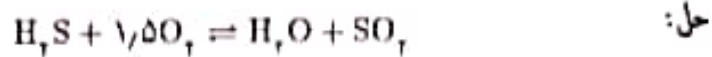
۱۵-۷ مخلوطی از As_2S_3 و CuS به جرم $۸,۰۰\text{ گرم}$ را در هوا تشویه می‌کنند تا به طور کامل به SO_2 ، As_2O_3 و CuO اکسید شود. گاز SO_2 به سولفات اکسید می‌شود که پس از آن به طور کامل به صورت BaSO_4 رسوب می‌کند؛ $۲۱,۵\text{ گرم}$ BaSO_4 تشکیل می‌شود. جرم Cu واکنش داده را در مخلوط محاسبه کنید.

۱۶-۷ $۵,۱۰\text{ g}$ جیوه و $۵,۱۰\text{ g}$ بند را با یکدیگر حرارت می‌دهیم. آنها به طور کامل به مخلوطی از Hg_2I_2 و HgI_2 تبدیل می‌شوند. چند گرم Hg_2I_2 در مخلوط وجود دارد؟

۱۷-۷ جرم Al در مخلوطی از Al و Mg سه برابر جرم Mg است. وقتی مخلوط را تحت تاثیر مقدار اضافی HCl قرار می‌دهیم، هیدروژن آزاد می‌شود و این هیدروژن $۱۱۹,۲۵\text{ گرم}$ CuO را به Cu

کاهش می‌دهد. چند گرم Al در مخلوط وجود دارد؟

۱۸-۷* هرگاه مخلوطی از H_2S و CS_2 را در اکسیژن بسوزانیم، H_2O ، CO_2 و SO_2 تولید خواهد شد. جرم (برحسب گرم) SO_2 تشکیل شده چهار برابر جرم CO_2 است. درصد جرمی CS_2 را در مخلوط H_2S و CS_2 حساب کنید.



چون هیچ کمیت خاصی داده نشده است و پاسخ موردنظر (درصد CS_2) مقداری نسبی را نشان می‌دهد، پس فرض می‌کنیم که یک مول CO_2 (۴۴g) تشکیل می‌شود. جرم کل SO_2 تشکیل شده ۱۷۶ گرم خواهد بود. هنگام سوختن CS_2 ، دو مول SO_2 به ازای هر مول CO_2 تشکیل می‌شود. بنابراین، $2 \times 64g$ یا ۱۲۸ گرم SO_2 به دست می‌آید. ۴۸ گرم بقیه SO_2 باید از H_2S به دست آید. با توجه به این اطلاعات، مقدار نسبی مولهای H_2S و CS_2 و درصد جرمی CS_2 را در مخلوط اولیه حساب کنید.

۱۹-۷* به مخلوطی از گازهای C_2H_6 و C_2H_2S که در ظرفی با حجم ثابت قرار دارند، مقدار مشخصی O_2 که برای سوزاندن کامل این گازها و تبدیل آنها به CO_2 ، SO_2 و H_2O لازم است، افزوده شده است. وقتی جرقه زده می‌شود گازها کاملاً محترق می‌شوند و CO_2 ، SO_2 و بخار آب (H_2O) می‌دهند. کسر مولی SO_2 در مخلوط گازی CO_2 ، SO_2 و H_2O برابر با ۰٫۸۲۳۷ است (هیچ مابقی در ظرف واکنش وجود ندارد). درصد جرمی C_2H_6 را در مخلوط اولیه C_2H_6 و C_2H_2S حساب کنید.

راهنمایی: فرض کنید که X کسر مولی C_2H_6 در مخلوط اولیه C_2H_6 و C_2H_2S است. در این صورت، کسر مولی C_2H_2S در مخلوط X - ۱ خواهد بود.

ب) فرمالیته (F) ارتباط نزدیکی با مولاریته دارد و در فصل ۱۶ مورد بحث قرار خواهد گرفت. به یاد داشته باشید در مسائلی که درباره واکنشهایی است که در محلول رخ می‌دهند، روابط مولی دقیقاً همان است که در فصل مربوط به استوکیومتری مورد بحث قرار گرفت. تنها موضوع جدید در این فصل آن است که به جای بیان تعداد معینی از مول یا گرم یک واکنش‌دهنده مشخص، حجم معینی از یک محلول با مولاریته معلوم را بیان خواهید کرد. ابتدا، تعداد مولهای واکنش‌دهنده را در آن حجم محلول تعیین خواهید کرد. بقیه محاسبه مانند روش معمول برای محاسبات استوکیومتری است.

۳. روابط حجمی - حجمی برای محلولهایی به کار می‌رود که دو یا چند جزء سازنده مایع دارند.

$$\text{الف) } \%100 \times \frac{\text{حجم ماده حل شده}}{\text{حجم محلول}} = \text{درصد حجمی}$$

$$\text{ب) درصد جرمی} = 2 \times \text{درجه فوت}$$

اغلب در یک مسئله لازم است یک واحد غلظت را به واحد دیگر تبدیل کنید. برای تغییر رابطه وزنی - وزنی به رابطه وزنی - حجمی، باید چگالی محلول یعنی، وزن حجم معینی از آن را بدانید. چگالی (d) را معمولاً به صورت $d = \frac{m}{V}$ تعریف می‌کنند، که m وزن برحسب گرم و V حجم برحسب سانتی متر مکعب است.

مسائل

۱-۱۲ ۱۲ گرم NaCl را در ۶۸ گرم آب حل می‌کنند. درصد وزنی NaCl موجود در محلول را محاسبه کنید.

حل: برای محاسبه درصد وزنی به وزن محلول که برابر با حاصل جمع وزن ماده حل شده و وزن حلال است، نیاز داریم. ۱۲ گرم NaCl در ۶۸ گرم H_2O ، ۸۰ گرم ($12 + 68 = 80$) محلول به دست می‌دهند. با جایگزینی در رابطه درصد وزنی، داریم

$$\text{درصد وزنی} = \frac{12 \text{ g}}{80 \text{ g}} \times \%100 = \%15$$

توجه: در محاسبه درصد وزنی یا کسر وزنی از هر واحدی می‌توان استفاده کرد، به شرط آن که واحدهای صورت و مخرج یکسان باشد.

۲-۱۲ وزن NaCl موجود در ۶۰ گرم محلول NaCl ۱۵٪ در آب چقدر است؟

حل: ۱۵٪ یعنی، ۰٫۱۵ از وزن محلول NaCl.

$$0,15 \times 60 \text{ g NaCl} = 9,0 \text{ g NaCl}$$

۳-۱۲ چه مقدار شکر را باید در ۶۰ گرم آب حل کنیم تا محلول ۲۵٪ به دست آید؟

حل: محلول مورد نظر، محلولی است که ۰٫۲۵ وزن آن شکر است. وزن محلول برابر با مجموع

وزن شکر و وزن آب است. وزن شکر را X در نظر بگیرند.

$$\text{وزن محلول} = X + 60 \text{ g}$$

$$X = 0,25(X + 60 \text{ g})$$

$$X = 20 \text{ g شکر}$$

۴-۱۲ برای تهیه ۸۰ گرم محلول ۵٪ نمک چه مقدار آب و نمک لازم است؟

حل: در محلول ۵٪ نمک، وزن نمک ۰٫۰۵۰ وزن محلول است.

$$\text{نمک } 40 \text{ g} = 0,050 \times 80 \text{ g}$$

$$\text{وزن آب} + \text{وزن نمک} = \text{وزن محلول}$$

$$76 \text{ گرم آب} = 80 \text{ گرم نمک} - 40 \text{ گرم نمک}$$

۵-۱۲ 15 cm^3 از یک محلول ۱۲ g وزن دارد. چگالی محلول را محاسبه کنید.

حل: چگالی یعنی تعداد گرمها در هر سانتی متر مکعب. از این رو، برای به دست آوردن چگالی،

وزن بر حسب گرم را به حجم بر حسب cm^3 تقسیم می‌کنیم. یعنی،

$$\text{چگالی} = \frac{12 \text{ g}}{15 \text{ cm}^3} = 0,80 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۶-۱۲ چگالی محلولی $1,80 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. ۳۶۰ g از این محلول چه حجمی را اشغال می‌کند؟

حل: برای به دست آوردن حجمی که ۳۶۰ g از یک محلول اشغال می‌کند، از چگالی مانند

یک ضریب تبدیل استفاده می‌کنیم:

$$360 \text{ g} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{1,80 \text{ g}} = 200 \text{ cm}^3$$

۷-۱۲ چگالی محلول H_2SO_4 ۴۴٫۰۰٪ برابر با $1,343 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. چند گرم H_2SO_4 در 60 cm^3

از این محلول وجود دارد؟

حل: وزن 60 cm^3 از این محلول بر حسب گرم برابر خواهد بود با

$$\text{محلول } 80,58 \text{ g} = 60 \text{ cm}^3 \times \frac{1,343 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3}$$

$$\frac{0,4400 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ g محلول}} \times 80,58 \text{ g محلول} = 35,46 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

محاسبه کامل در یک مرحله عبارت است از

$$60 \text{ cm}^3 \times \frac{1,343 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \times \frac{0,4400 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ g محلول}} = 35,46 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

۸-۱۲ درصد وزنی NaF در محلولی که از انحلال ۱٫۲۲ مول NaF در $41,2$ مول H_2O تهیه شده،

چقدر است؟

۹-۱۲ برای حل کردن ۱/۷ گرم KNO_3 چه مقدار آب لازم است به طوری که محلول به دست آمده ۷/۹ درصد وزنی KNO_3 داشته باشد؟

۱۰-۱۲ یک نمونه ۱۰ گرمی NH_4Cl را در ۱۰۰ گرم محلول NH_4Cl ۱۰٪ در آب حل می کنند. درصد وزنی محلول به دست آمده را محاسبه کنید.

۱۱-۱۲ یک محلول ۱۰٪ از $NaNO_3$ در اختیار داریم. چند گرم $NaNO_3$ باید در ۱۰۰ گرم از این محلول حل کنیم تا محلول ۲۰٪ به دست آید؟

۱۲-۱۲ یک نمونه ۶۰ گرمی از یک محلول $NaCl$ ۱۲٪ در آب را با ۴۰ گرم از یک محلول $NaCl$ ۷٪ در آب مخلوط می کنند. درصد وزنی محلول به دست آمده چقدر است؟

۱۳-۱۲ از مخلوط کردن ۱۰ گرم CH_3OH و ۱۰۰ گرم H_2O محلولی تهیه می کنند. کسر مولی هر جزء سازنده را محاسبه کنید.

حل: برای محاسبه کسر مولی هر جزء سازنده یک محلول باید تعداد مول آن جزء سازنده و تعداد کل مولهای همه اجزاء سازنده محلول را بدانیم. تعداد مول CH_3OH برابر است با

$$n_{CH_3OH} = 10 \text{ g } CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32 \text{ g } CH_3OH} = 0,31$$

تعداد مول H_2O برابر است با

$$n_{H_2O} = 100 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 5,5$$

پس

$$f_{CH_3OH} = \frac{n_{CH_3OH}}{n_{CH_3OH} + n_{H_2O}} = \frac{0,31}{0,31 + 5,5} = 0,053$$

اگر کسر مولی همه اجزاء سازنده یک محلول را به جز یکی داشته باشیم، به راحتی می توانیم کسر مولی جزء باقیمانده را به دست آوریم. به یاد داشته باشید که حاصل جمع کسره های مولی اجزاء سازنده یک محلول برابر با یک است. در این مسئله، $f_{CH_3OH} + f_{H_2O} = 1$ با $f_{H_2O} = 1 - 0,053 = 0,947$

۱۴-۱۲ از مخلوط کردن ۱۵ گرم Na_2SO_4 با ۱۲۵ سانتی متر مکعب H_2O در دمای $25^\circ C$ محلولی تهیه می کنند. جگالی آب در این دما $1 \frac{g}{cm^3}$ است. مولالیت Na_2SO_4 در این محلول چقدر است؟ حل: مولالیت عبارت است از تعداد مولهای ماده در یک کیلوگرم از حلال. بنابراین

$$15 \text{ g } Na_2SO_4 \times \left(\frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \right) = 0,106 \text{ mol } Na_2SO_4$$

$$125 \text{ cm}^3 \times 1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 125 \text{ g آب}$$

با جایگزینی این مقادیر در رابطه مولالیت، داریم

$$\text{مولالیت} = \frac{0,106 \text{ mol}}{125 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 0,848 \text{ m}$$

۱۵-۱۲ محلولی از انحلال ۱۷,۲ گرم NaBr در ۱۹۶ سانتی مترمکعب H₂O در دمای ۲۵°C تهیه شده است. کسر مولی و مولالیت NaBr را در این محلول محاسبه کنید.

۱۶-۱۲ چه مقدار گلوکوز، C₆H₁₂O₆، را باید در ۱۵۰ سانتی مترمکعب آب حل کرد تا محلول ۰,۳۴ m گلوکوز به دست آید؟

۱۷-۱۲ کسر مولی گلوکوز در محلول مسئله ۱۶-۱۲ چقدر است؟

۱۸-۱۲ کسر مولی H₂O در محلولی از C₂H₆O در آب ۰,۹۷ است. مولالیت C₂H₆O را محاسبه کنید.

۱۹-۱۲ به ۲۲۳ cm³ از محلولی با چگالی $\frac{1,12 \text{ g}}{\text{cm}^3}$ که حاوی ۹,۲۰ درصد وزنی اتیلن گلیکول، C₂H₆O₂، در آب است، ۲۱,۴ g گلیسرول، C₃H₈O₃، می افزایند. کسر مولی گلیسرول را در محلول حاصل محاسبه کنید.

۲۰-۱۲ چه مقدار NaOH برای تهیه ۱,۰ لیتر محلول ۱,۰ M NaOH لازم است؟

حل: محلول NaOH، ۱,۰ M، حاوی ۱,۰ مول NaOH خواهد بود که برای تهیه یک لیتر محلول در مقدار کافی آب حل شده است. یک مول NaOH، ۴۰ گرم وزن دارد. از این رو، ۴۰ گرم NaOH لازم است.

۲۱-۱۲ چه مقدار K₂SO₄ برای تهیه ۱,۰ لیتر محلول ۰,۵۰۰ M K₂SO₄ لازم است؟

حل: یک لیتر محلول K₂SO₄، ۰,۵۰۰ M، حاوی نیم مول K₂SO₄ است که برای تهیه یک لیتر محلول در مقدار کافی آب حل شده است. نیم مول K₂SO₄، ۸۷,۸ گرم وزن دارد. از این رو، ۸۷,۸ گرم K₂SO₄ لازم است.

۲۲-۱۲ وزن Al₂(SO₄)₃ لازم برای تهیه ۳۰۰ cm³ محلول ۰,۲۰۰ M Al₂(SO₄)₃ چقدر است؟

حل: یک لیتر محلول Al₂(SO₄)₃، ۰,۲۰۰ M، حاوی ۰,۲۰۰ مول Al₂(SO₄)₃ است. ۳۰۰ cm³ برابر با ۰,۳۰۰ L است؛ از محلول ۰,۲۰۰ M Al₂(SO₄)₃ حاوی ۰,۲۰۰ L یا ۰,۲۰۰ × ۰,۳۰۰ = ۰,۰۶۰۰ مول Al₂(SO₄)₃ است. یک مول Al₂(SO₄)₃، ۳۴۲ گرم وزن دارد. از این رو، ۰,۰۶۰۰ × ۳۴۲ g = ۲۰,۶ g = ۲۰,۶ g Al₂(SO₄)₃ در یک مرحله.

$$0,300 \text{ L} \times \frac{0,200 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1,00 \text{ L}} \times \frac{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 20,6 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

توجه: لیترها و مولها حذف می شوند و پاسخ بر حسب گرم به دست می آید.

۲۳-۱۲ از حل کردن ۱۲ g NaOH در مقدار کافی آب و رساندن حجم محلول به ۵۰۰ cm³ محلولی

تهیه می‌کنند. مولاریته این محلول را محاسبه کنید.

حل: مولاریته یعنی، به دست آوردن تعداد مولهای ماده حل شده در 1000 cm^3 (۱ L) از محلول

$$1 \text{ mol NaOH} = 40 \text{ g NaOH}$$

از این رو،

$$12 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.30 \text{ mol NaOH}$$

۰٫۳۰ مول NaOH در 500 cm^3 محلول وجود دارد. چون مولاریته تعداد مولها در 1000 cm^3

محلول است پس،

$$1000 \text{ cm}^3 \times \frac{0.30 \text{ mol}}{500 \text{ cm}^3} = 0.60 \text{ mol}$$

بنابر این، مولاریته محلول $0.60 M$ است.

۲۴-۱۲ محلولی از $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ حاوی 100 mg نمک در هر سانتی متر مکعب محلول است. مولاریته این محلول را محاسبه کنید.

حل: $100 \text{ mg} = 0.1 \text{ g}$ در 1 cm^3 همان غلظتی است که 100 g در 1000 cm^3 دارد. بنابر این، این محلول حاوی 100 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ در هر لیتر است. برای محاسبه مولاریته باید تعداد مولها را در هر لیتر به دست آوریم. یک مول $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 187.5 g وزن دارد. بنابر این،

$$100 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{187.5 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0.53 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2$$

از این رو، مولاریته محلول $0.53 M$ است.

۲۵-۱۲ وزن لازم KOH برای تهیه 400 cm^3 محلول $0.18 M$ KOH، چقدر است؟

۲۶-۱۲ از 164 g Na_2CO_3 چند حجم محلول Na_2CO_3 با مولاریته $0.306 M$ می‌توان تهیه کرد؟

۲۷-۱۲ محلولی از NaCl حاوی 14 g NaCl در 750 cm^3 محلول است. مولاریته محلول را محاسبه کنید.

۲۸-۱۲ اگر 230 cm^3 محلول $0.30 M$ Na_2SO_4 را حرارت دهیم، وزن Na_2SO_4 خشک باقی‌مانده چقدر خواهد بود؟

۲۹-۱۲ 1070 cm^3 محلول 70% سولفوریک اسید با چگالی $1.61 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را در مقدار کافی آب حل می‌کنند تا حجم محلول به 2570 cm^3 برسد. مولاریته محلول نهایی چقدر است؟

۳۰-۱۲ مولاریته یک محلول 29% درصد وزنی H_2SO_4 برابر با $3.58 M$ است. چگالی محلول H_2SO_4 $3.58 M$ را محاسبه کنید.

۳۱-۱۲ 24720 cm^3 از محلول 70.0% سولفوریک اسید با چگالی $1.61 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را تا چه حجمی باید رقیق کرد تا مولاریته محلول برابر با $0.4000 M$ شود؟

۳۲-۱۲ جگالی یک محلول CH_3OH ، 1.00 M برابر با $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 0.791 است. کسر مولی، درصد وزنی و مولالیت CH_3OH را محاسبه کنید.

حل: با توجه به جگالی، یک لیتر از محلول 910 g $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1000\text{ cm}^3 = 910$ وزن دارد. این محلول حاوی 32.0 g $1\text{ mol} = 32.0\text{ g}$ از CH_3OH و بنابراین 878 g $910 - 32 = 878$ آب است:

$$878\text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1\text{ mol H}_2\text{O}}{18.0\text{ g H}_2\text{O}} = 48.8\text{ mol H}_2\text{O}$$

$$f_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{n_{\text{CH}_3\text{OH}}}{n_{\text{CH}_3\text{OH}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1}{1 + 48.8} = 0.020$$

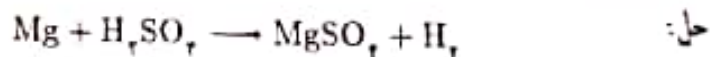
$$\text{درصد وزنی} = \frac{32.0}{910} \times 100 = 3.52\%$$

$$\text{مولالیت} = \frac{1\text{ mol}}{(910 - 32)\text{ g}} \times \frac{1000\text{ g}}{1\text{ kg}} = 1.13\text{ m}$$

۳۳-۱۲ جگالی محلول KBr ، 1.30 M برابر با $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 1.16 است. کسر مولی، درصد وزنی و مولالیت KBr را محاسبه کنید.

۳۴-۱۲ جگالی محلول 5.30% درصد وزنی LiBr برابر با $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 1.04 است. مولالیت محلول را محاسبه کنید.

۳۵-۱۲ بر اثر افزایش منبزمیم به 320 cm^3 محلول 0.50 M H_2SO_4 ، چند مول گاز هیدروژن آزاد خواهد شد؟

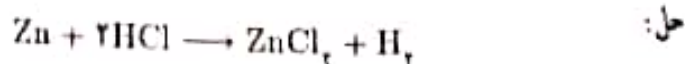


محلول 0.50 M H_2SO_4 حاوی 0.50 مول H_2SO_4 در هر لیتر است

$$0.320\text{ L H}_2\text{SO}_4 \times \frac{0.50\text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1\text{ L H}_2\text{SO}_4} = 0.16\text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

یک مول H_2SO_4 یک مول H_2 آزاد می‌کند. بنابراین، 0.16 مول H_2 آزاد خواهد شد.

۳۶-۱۲ بر اثر افزایش روی به 400 cm^3 محلول 0.40 M HCl ، چند مول گاز هیدروژن آزاد خواهد شد؟



دو مول HCl یک مول H_2 تولید می‌کند.

یک مول HCl ، 0.5 مول H_2 تولید می‌کند.

محلول 0.40 M HCl حاوی 0.40 مول HCl در هر لیتر است.

$$0.400\text{ L} \times \frac{0.40\text{ mol}}{1\text{ L}} = 0.16\text{ mol HCl}$$

۳۷-۱۲ بنا بر این، 0.080 mol ($\frac{16}{24} \text{ mol}$) گاز هیدروژن آزاد خواهد شد. هنگامی که مقدار اضافی Mg با هریک از محلولهای زیر واکنش دهد، چند مول گاز هیدروژن آزاد می‌شود؟

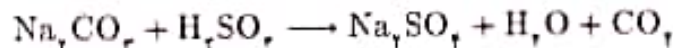
(الف) 600 cm^3 محلول 0.180 M H_2SO_4

(ب) 600 cm^3 محلول 0.180 M HCl

۳۸-۱۲ 600 cm^3 محلول 0.140 M HCl با مقدار اضافی Mg واکنش می‌دهد. همه گاز هیدروژن آزاد شده برای کاهش CuO به Cu مصرف می‌شود. وزن مس عنصری تشکیل شده چقدر است؟

۳۹-۱۲ 447 cm^3 محلول Na_2CO_3 را با مقدار اضافی سولفوریک اسید حرارت می‌دهند تا واکنش کامل شود. 5.0 L گاز CO_2 خشک (اندازه‌گیری شده در شرایط متعارفی) آزاد می‌شود. مولاریته محلول سدیم کربنات را محاسبه کنید.

حل: برای محاسبه مولاریته باید تعداد مولهای Na_2CO_3 موجود در هر لیتر محلول را به دست آوریم. اگر تعداد مولهای Na_2CO_3 موجود در 447 cm^3 از محلول را بدانیم، آنگاه می‌توانیم تعداد مولها را در 1000 cm^3 (1 L) محاسبه کنیم. با توجه به معادله



یا به طور ساده‌تر، با توجه به فرمول Na_2CO_3 و CO_2 می‌توان دریافت که یک مول Na_2CO_3 یک مول CO_2 تولید می‌کند. از این رو، اگر تعداد مولهای CO_2 تشکیل شده را بدانیم، آنگاه می‌توانیم تعداد مولهای Na_2CO_3 موجود در 447 cm^3 محلول را محاسبه کنیم.

می‌دانیم 5.0 L گاز CO_2 آزاد می‌شود. چون یک مول گاز CO_2 در شرایط متعارفی

22.4 لیتر حجم دارد. پس، 5.0 لیتر CO_2 ، $\frac{5}{22.4}$ مول است. بنا بر این، $\frac{5}{22.4}$ مول Na_2CO_3 در 447 cm^3 (0.447 L) از محلول وجود دارد.

$$\frac{5}{22.4} \text{ mol} \div 0.447 \text{ L} = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

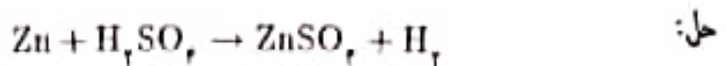
از این رو، مولاریته محلول برابر با 0.5 M است.

۴۰-۱۲ یک بشر حاوی 130 cm^3 هیدروکلریک اسید است. محتویات بشر با مقدار اضافی از روی واکنش می‌دهد. 7.13 L گاز هیدروژن (اندازه‌گیری شده در دمای 23°C و فشار 738 mmHg) آزاد می‌شود. مولاریته اسید را محاسبه کنید.

۴۱-۱۲ نمونه‌ای به حجم 17.4 cm^3 از یک محلول 70.7% سولفوریک اسید با چگالی $1.661 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را تا حجم 100 cm^3 رقیق کرده، سپس با مقدار اضافی از روی واکنش می‌دهند. گاز هیدروژن آزاد شده را با گاز کلر ترکیب می‌کنند تا HCl تشکیل شود. سپس این گاز را در مقدار کافی آب

حل می‌کنند تا 200 cm^3 محلول هیدروکلریک اسید به دست آید. طی انجام واکنشها، هیچ ماده‌ای از دست نمی‌رود. مولاریته محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه کنید.

۴۲-۱۱ چگالی یک محلول H_2SO_4 ۴۴٪ برابر با $\frac{1.343 \text{ g}}{\text{cm}^3}$ است. 250 cm^3 از این محلول با مقدار اضافی Zn واکنش می‌دهد. گاز هیدروژن آزاد شده چه حجمی را در شرایط متعارفی اشغال می‌کند؟



بنابر این، یک مول H_2SO_4 یک مول H_2 آزاد خواهد کرد. تعداد مولهای H_2SO_4 موجود در محلول را محاسبه خواهیم کرد.

$$250 \text{ cm}^3 \times 1.343 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 0.44 = 147.8 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$147.8 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98.1 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 0.151 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

بنابر این، 0.151 مول گاز H_2 آزاد می‌شود. حجم یک مول گاز H_2 در شرایط متعارفی برابر با 22.4 لیتر است. پس،

$$0.151 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 3.38 \text{ L H}_2$$

۴۳-۱۲ 100 cm^3 محلول H_2SO_4 ۲۰٪ با چگالی $\frac{1.14 \text{ g}}{\text{cm}^3}$ را با مقدار اضافی آلومینیم واکنش می‌دهند. گاز هیدروژن تولید شده را با گاز کلر ترکیب می‌کنند. حجم گاز HCl خشک به دست آمده (در دمای 25°C و فشار 740 mmHg) چقدر است؟

۴۴-۱۲ چه حجمی از محلول HCl 0.250 M برای خنثا کردن 120 cm^3 محلول 0.800 M KOH لازم خواهد بود؟

حل: یک مول HCl یک مول KOH را خنثا خواهد کرد. بنابر این، تعداد مولهای HCl مورد نیاز با تعداد مولهای KOH موجود در محلول برابر است. محلول 0.800 M KOH حاوی 0.800 مول KOH در هر لیتر است؛ محلول 0.250 M HCl حاوی 0.250 مول HCl در هر لیتر است.

$$\text{تعداد مولهای KOH موجود} = \frac{0.800 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L}} \times 0.120 \text{ L}$$

$$\text{تعداد مولهای HCl مورد نیاز} = \frac{0.250 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} \times X \text{ L}$$

بنابر این، چون تعداد مولهای HCl مورد نیاز با تعداد مولهای KOH موجود برابر است. پس،

$$X \text{ L HCl} \times \frac{0.250 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.120 \text{ L} \times \frac{0.800 \text{ mol}}{1 \text{ L}}$$

$$X = 0.384 \text{ L}$$

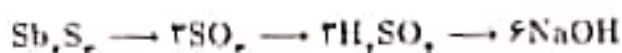
۴۵-۱۲ اگر ۱۲٫۰ گرم NaOH برای خنثا کردن 82.0 cm^3 سولفوریک اسید لازم باشد، مولاریته اسید را محاسبه کنید.

۴۶-۱۲ 25.0 cm^3 محلول NaOH دقیقاً 4.0 cm^3 محلول $0.10 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ را خنثا می‌کند. مولاریته NaOH را محاسبه کنید.

۴۷-۱۲ برای رسوب دادن یون کلرید از 80.0 cm^3 محلول 0.200 M NaCl ، چند حجم محلول AgNO_3 با مولاریته 0.250 لازم خواهد بود؟ وزن رسوب AgCl چقدر است؟

۴۸-۱۲ نمونه‌ای به وزن 85 g از سنگ معدن آنتیموان سولفید را که حاوی 40% درصد وزنی Sb_2S_3 و 60% مواد بی‌اثر است، اکسید می‌کنند تا گوگرد موجود در ترکیب Sb_2S_3 به SO_2 تبدیل شود. به دست آمده را در مقدار کافی آب حل کرده، حجم محلول را به 200 cm^3 می‌رسانند. چند حجم محلول 0.200 M NaOH برای خنثا کردن کامل محتویات محلول 200 سانتی‌مترمکعبی لازم خواهد بود؟

راهشایی:



تعدادمولهای NaOH موردنیاز = $6 \times \text{Sb}_2\text{S}_3$

$$\text{تعدادمولهای NaOH موردنیاز} = \text{حجم NaOH موردنیاز بر حسب } \text{cm}^3 \times \frac{0.200 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ cm}^3}$$

۴۹-۱۲ وقتی 16 g از مخلوط سدیم و پتاسیم با آب واکنش می‌دهد، محلولی به دست می‌آید که 602.5 cm^3 محلول $0.20 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ را خنثا می‌کند. وزن سدیم در این مخلوط چقدر است؟

راهشایی: یک مول Na یک مول NaOH تولید می‌کند؛ یک مول K یک مول KOH تولید می‌کند. تعداد مولهای $\text{H}_2\text{SO}_4 \times 2 =$ تعداد مولهای هیدروکسیدها.

۵۰-۱۲ 14.8 g از مخلوط Na_2CO_3 و NaHCO_3 را در مقدار کافی آب حل می‌کنند و حجم محلول را به 200 cm^3 می‌رسانند. وقتی همه محلول را با مقدار اضافی $0.20 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ واکنش می‌دهند و می‌جوشانند تا تمام گاز حل شده خارج شود، 3.73 L گاز CO_2 خشک (اندازه‌گیری شده در 740 mmHg و در دمای 27.0°C) آزاد می‌شود. مولاریته Na_2CO_3 و NaHCO_3 موجود در 200 cm^3 از محلول را محاسبه کنید.

راهنمایی: $X = \text{مولاریته } \text{Na}_2\text{CO}_3$ و $Y = \text{مولاریته } \text{NaHCO}_3$

تعداد مولهای Na_2CO_3 موجود در 400 cm^3 از محلول $= 0.400X$

تعداد مولهای NaHCO_3 موجود در 400 cm^3 از محلول $= 0.400Y$

یک مول Na_2CO_3 یک مول CO_2 تولید می‌کند.

یک مول NaHCO_3 یک مول CO_2 تولید می‌کند.

۱۲-۵۱* به یک بشر حاوی 164 cm^3 محلول CuSO_4 ، 10.700 g فلز منبزمیم می‌افزایند. هنگامی که واکنش کامل شد، مخلوطی از Cu و Mg به وزن 14.45 g در بشر باقی می‌ماند. مولاریته محلول اولیه را محاسبه کنید.