

A large, glowing yellow sphere is centered in the upper half of the image. The text "eBayFarsi" is written across the sphere in a stylized font, with "eBay" in white and "Farsi" in pink. The background is a dark brown gradient with a subtle wood-grain texture. Below the sphere, a horizontal band of light yellow and white light rays emanates from the center, creating a lens flare effect.

eBayFarsi

بازارچه خرید و فروش کتاب و محصولات آموزشی ایبی فارسی

<http://eBayFarsi.com>

مجله آنلاین نقد و بررسی محصولات آموزشی ایبی فارسی

<http://mag.eBayFarsi.com>

واکنش‌های شیمیایی و استوکیومتری

خط ویژه - تماماً می‌دونین که مسایل این بخش یز و مهم‌ترین و پرکارترین مسایل کنکور محسوب می‌شن، به طوری که هر سال ۳ الی ۴ مساله از این بخش توی کنکور مطرح می‌شه. مسایل استوکیومتری از یه نظر دیگه هم خیلی مهم هستن و اون اینه که مسایل سایر بخش‌ها یه جورایی به استوکیومتری گره خورده و بدون داشتن اطلاع از این بخش نمی‌شه اونا رو حل کرد.

بهتون توصیه می‌کنیم، قبل از این‌که شروع به فونرن مسایل این بخش کنین، مطمئن شین که تسلط کافی روی انواع واکنش‌های شیمیایی دارین و می‌تونین به راحتی معادله واکنش‌های مطرح‌شده توی کتاب درسی رو بنویسین. راستش تا معادله واکنش رو بنویسین و موازنه کنین، مساله شما حل نمی‌شه، چون برای حل مسایل استوکیومتری نیاز به فرایب استوکیومتری معادله موازنه‌شده دارین. اگر هم توی نوشتن معادله واکنش‌های شیمیایی مهارت کافی ندارین، بهتون پیشنهاد می‌کنیم که از یلد اول همین کتاب کمک بگیرید. توی یلد اول، دقیقاً توی همین بخش، می‌تونین فهرست کامل واکنش‌های موردنیاز برای کنکور رو پیدا کنین.

۱ فرمول تجربی - فرمول مولکولی

در این مسایل معمولاً هدف سؤال، تعیین فرمول تجربی یا فرمول مولکولی یک ترکیب است. برای حل این‌گونه مسایل، مراحل زیر را به کار می‌بریم.

مرحله ۱ جرم هر عنصر را به مول تبدیل کنید. برای این منظور می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$m: \text{متغیر است و داخل صورت مساله گزارش می‌شود.} \quad n = \frac{m (\text{جرم ماده})}{M (\text{جرم مولی})} \quad n (\text{تعداد مول‌ها})$$

مرحله ۲ ساده‌ترین نسبت مولی عنصرها را به دست آورید. برای این کار تعداد مول‌های هر عنصر را بر تعداد مول‌های عنصری تقسیم کنید که مقدار آن از همه کم‌تر است. با کنار هم قرار دادن ساده‌ترین نسبت‌های مولی عنصرها، فرمول تجربی ترکیب موردنظر به دست می‌آید.

مرحله ۳ هنگام انجام محاسبه برای یافتن ساده‌ترین نسبت مولی عنصرها، عددهای نهایی به دست آمده را می‌توانید حداکثر تا تقریب یک‌دهم گرد کنید.

مثال ۱: فرض کنید نسبت مولی عنصرهای A، B و C در ترکیبی به صورت زیر باشد.

$$\left. \begin{array}{l} A \text{ نسبت مولی عنصر} = 1 \\ B \text{ نسبت مولی عنصر} = 2/0.9 = 2 \\ C \text{ نسبت مولی عنصر} = 3/91 = 4 \end{array} \right\} \text{ فرمول تجربی} = AB_2C_4$$

مرحله ۴ اگر نسبت‌های مولی به دست آمده برای تبدیل به عدد صحیح، نیاز به تقریب بیشتر از یک‌دهم داشته باشند، نمی‌توانید نسبت‌های به دست آمده را گرد کنید. در این شرایط باید نسبت‌های مولی به دست آمده را در عددی ضرب کنید تا همگی به عددهای صحیح تبدیل شوند.

مثال ۲: فرض کنید نسبت مولی عنصرهای A و B در ترکیبی به صورت زیر باشد.

$$\left. \begin{array}{l} A \text{ نسبت مولی عنصر} = 1 \quad \times 2 \rightarrow 2 \\ B \text{ نسبت مولی عنصر} = 2/5 \quad \times 2 \rightarrow 4 \end{array} \right\} \text{ فرمول تجربی} = A_2B_4$$

مرحله ۵ فرمول مولکولی، همیشه مضربی صحیح از فرمول تجربی است.

$$\text{فرمول تجربی} = X = \text{فرمول مولکولی}$$

X در این رابطه، یک عدد کامل (صحیح مثبت) است. اگر جرم فرمول تجربی و جرم فرمول مولکولی یک ترکیب را بدانید، برای تعیین X می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$X = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}}$$

۱ فرمول مولکولی ترکیبی که شامل ۵/۷۲g اکسیژن و ۴/۴۳g فسفر بوده و دارای جرم مولی $284 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ می‌باشد، کدام است؟

(P = ۳۱, O = ۱۶: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



$$\left. \begin{aligned} \text{mol P} &= \frac{m}{M} = \frac{4/43}{31} = 0/14 \xrightarrow{\div 0/14} 1 \xrightarrow{\times 2} 2 \\ \text{mol O} &= \frac{m}{M} = \frac{5/72}{16} = 0/32 \xrightarrow{\div 0/14} 2/5 \xrightarrow{\times 2} 5 \end{aligned} \right\} \text{فرمول تجربی} = \text{P}_2\text{O}_5$$

$$(\text{P}_2\text{O}_5) \text{ جرم فرمول تجربی} = 2(31) + 5(16) = 142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$x = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}} = \frac{284}{142} = 2 \Rightarrow \text{فرمول مولکولی} = (\text{P}_2\text{O}_5)_2 = \text{P}_4\text{O}_{10}$$

۲ اگر یک ترکیب یونی از کلسیم دارای ۴۰/۵ گرم کلسیم، ۵۴/۷ گرم اکسیژن و ۲۲/۹ گرم کلریم باشد، آنیون این ترکیب یونی کدام است؟

$$(\text{Ca} = 40, \text{Cl} = 35/5, \text{O} = 16; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

(۱) هیپوکلریت (۲) کلریت (۳) کلرات (۴) پرکلرات

$$\left. \begin{aligned} \text{mol Ca} &= \frac{m}{M} = \frac{22/9}{40} = 0/57 \xrightarrow{\div 0/57} 1 \\ \text{mol Cl} &= \frac{m}{M} = \frac{40/5}{35/5} = 1/14 \xrightarrow{\div 0/57} 2 \\ \text{mol O} &= \frac{m}{M} = \frac{54/7}{16} = 3/41 \xrightarrow{\div 0/57} 6 \end{aligned} \right\} \text{فرمول تجربی} = \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \xrightarrow{\text{آنیون}} \text{ClO}_3^- \text{ (کلرات (کلسیم کلرات))}$$

۳ اگر A، ترکیبی از دو عنصر X و Y باشد و ۳۰ درصد جرمی آن را عنصر Y تشکیل داده باشد و جرم اتمی عنصر X، ۳/۵ برابر جرم اتمی عنصر Y باشد، فرمول تجربی A کدام است؟

(۱) X_2Y_3 (۲) X_3Y_2 (۳) X_2Y (۴) XY_2

۴ جرم اولیه ترکیب را ۱۰۰g فرض می‌کنیم. پس ۳۰g آن را عنصر Y و ۷۰g آن را عنصر X تشکیل داده است. ابتدا جرم‌های X و Y را به مول تبدیل می‌نماییم. مطابق صورت تست، جرم اتمی عنصر X، ۳/۵ برابر جرم اتمی عنصر Y است ($M_X = 3/5 M_Y$).

$$\text{mol X} = \frac{m}{M_X} = \frac{70}{3/5 M_Y} = \frac{20}{M_Y} \text{ mol X}$$

$$\text{mol Y} = \frac{m}{M_Y} = \frac{30}{M_Y} \text{ mol Y}$$

تعداد مول‌های به‌دست آمده را به کوچک‌ترین آن‌ها تقسیم می‌کنیم تا ساده‌ترین نسبت میان آن‌ها پیدا شود.

$$\left. \begin{aligned} \text{ساده‌ترین نسبت مولی X} &= \frac{20}{M_Y} \div \frac{20}{M_Y} = 1 \xrightarrow{\times 2} 2 \\ \text{ساده‌ترین نسبت مولی Y} &= \frac{30}{M_Y} \div \frac{20}{M_Y} = 1/5 \xrightarrow{\times 2} 3 \end{aligned} \right\} \text{فرمول تجربی} = X_2Y_3$$

خط ویژه **توی تست بعدی فرمول تجربی داده شده و با تست‌های قبلی فرق می‌کنه! تا حالا هم مشابهنش توی کنکور نیومده. دنیا رو چه دیدی، شاید**

امسال اومد!

۴ اگر فرمول تجربی ترکیب حاصل از دو عنصر X و Y به صورت X_2Y_3 باشد و ۷۰ درصد جرمی این ترکیب را عنصر X تشکیل دهد، جرم اتمی X چند برابر جرم اتمی Y است؟

(۱) ۴/۶ (۲) ۱/۰۵ (۳) ۰/۳ (۴) ۳/۵

۴ زیروندهای موجود در فرمول تجربی یک ترکیب از تقسیم جرم عنصر بر جرم اتمی همان عنصر به‌دست می‌آید.

$$\left. \begin{aligned} \text{زیروند عنصر X} &= \frac{m}{M_X} \Rightarrow 2 = \frac{70}{M_X} \Rightarrow M_X = 35 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ \text{زیروند عنصر Y} &= \frac{m}{M_Y} \Rightarrow 3 = \frac{30}{M_Y} \Rightarrow M_Y = 10 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned} \right\} \frac{M_X}{M_Y} = \frac{35}{10} = 3/5$$

خط ویژه مسایل استوکیومتری در این کتاب فقط به روش تناسب حل می‌شود که طبیعتاً کم‌قیم‌ترین و سریع‌ترین روش برای حل مسایله! توصیه می‌کنیم که با تمرین روش تناسب و روش‌های هفت‌تیر که در ابتدای کتاب به آن پرداختیم به بالاترین سرعت تست‌زنی در مسایل استوکیومتری دست یابید.

۲ استوکیومتری مولی - مولی

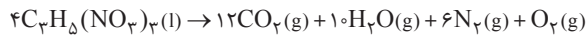
برای حل مسایل استوکیومتری مولی - مولی از تناسب زیر استفاده کنید. در این تناسب، ضرایب استوکیومتری از معادله موازنه‌شده واکنش تعیین می‌شوند.

$$\frac{\text{مول داده شده}}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\text{مول خواسته شده}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$$

از تجزیه ۲٪ مول نیتروگلیسرین چند مول فراورده گازی تولید می‌شود؟

- ۱) ۲/۱۵ (۲) ۱/۴۵ (۳) ۰/۸۵ (۴) ۰/۳۵

← معادله موازنه‌شده تجزیه نیتروگلیسرین به صورت مقابل است.



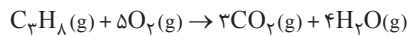
می‌خواهیم ببینیم از تجزیه ۲٪ مول نیتروگلیسرین چند مول فراورده گازی تولید می‌شود.

$$\frac{\text{مول داده شده}}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\text{مول خواسته شده}}{\text{ضریب استوکیومتری}} \Rightarrow \frac{0.02 \text{ mol } C_3H_5(NO_3)_3}{4} = \frac{x \text{ mol gas}}{12+10+6+1} \Rightarrow x = \frac{0.02}{4} \times 29 = 0.145 \text{ mol gas}$$

سه مول پروپان با چند مول هوا به طور کامل می‌سوزد؟

- ۱) ۷۵ (۲) ۲۵ (۳) ۱۵ (۴) ۵

← معادله موازنه‌شده سوختن کامل پروپان به صورت مقابل است.



ابتدا مول اکسیژن مورد نیاز را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{مول داده شده}}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\text{مول خواسته شده}}{\text{ضریب استوکیومتری}} \Rightarrow \frac{3 \text{ mol } C_3H_8}{1} = \frac{x \text{ mol } O_2}{5} \Rightarrow x = 15 \text{ mol } O_2$$

نیم‌نگاه

حدود $\frac{1}{5}$ یا ۲۰ درصد مولی هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد، برای اندازه‌گیری هوای مورد نیاز در یک واکنش می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\times 5 \text{ مول اکسیژن مورد نیاز} = \text{مول هوای مورد نیاز}$$

با توجه به نیم‌نگاه بالا، مول هوای مورد نیاز به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\text{مول هوای مورد نیاز} = \text{مول اکسیژن مورد نیاز} \times 5 = 15 \text{ mol} \times 5 = 75 \text{ mol Air}$$

۳ تعداد اتم‌ها و مولکول‌ها

برای محاسبه تعداد اتم‌ها و تعداد مولکول‌ها از تناسب‌های زیر استفاده کنید. N_A ، عدد آووگادرو یا 6.022×10^{23} می‌باشد.

$$\frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} = \frac{\text{مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

تعداد اتم‌ها در $\frac{3}{5}$ مول آمونیاک کدام است؟

- ۱) ۱۴ (۲) 6.022×10^{23} (۳) 8.143×10^{24} (۴) 2.1×10^{24}

← هرگاه تعداد اتم‌های یک ماده خواسته شد، با نوشتن یک معادله، ماده مورد نظر را به اتم‌های سازنده‌اش تفکیک کنید. بنابراین با نوشتن یک معادله



فرضی، NH_3 را به اتم‌های N و H تفکیک می‌کنیم.

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{3/5}{1} = \frac{x \text{ atom}(N \cdot H)}{(1+3) \times 6.022 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow x = 14 \times 6.022 \times 10^{23} \xrightarrow{\text{تیر دوم تخمین}} 8.4 \times 10^{23} \approx 8.143 \times 10^{23} \xrightarrow{\text{نزدیک‌ترین گزینه}} 8.143 \times 10^{24}$$

۸ مولکول نیتروژن برابر چند مول نیتروژن است؟

- (۱) 2×10^{-3} (۲) 2×10^{-4} (۳) 5×10^{-3} (۴) 5×10^{-4}

هیچ واکنشی در صورت مسأله انجام نشده است، در این شرایط، از عدد ۱ به جای ضرایب استوکیومتری در مخرج کسر استفاده می‌کنیم.

$$\frac{\text{مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/011 \times 10^{20} \text{ molecule } N_2}{1 \times 6/022 \times 10^{23}} = \frac{x \text{ mol } N_2}{1} \Rightarrow x = \frac{3/011 \times 10^{20}}{6/022 \times 10^{23}} = 0/5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol } N_2$$

۴ درصد مولی

برای محاسبه درصد مولی یک ماده در یک مخلوط می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$\text{درصد مولی یک ماده در یک مخلوط} = \frac{\text{تعداد مول‌های ماده مورد نظر}}{\text{تعداد کل مول‌های مخلوط}} \times 100$$

برای محاسبه درصد مولی یک عنصر در یک ترکیب می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$\text{درصد مولی یک عنصر در یک ترکیب} = \frac{\text{تعداد اتم‌های عنصر مورد نظر}}{\text{تعداد کل اتم‌های ترکیب}} \times 100$$

مثال: هر مول سدیم آزید (NaN_3) دارای یک مول اتم سدیم (Na) و سه مول اتم نیتروژن (N) می‌باشد. بنابراین درصد مولی اتم سدیم موجود در سدیم آزید به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{درصد مولی Na در } \text{NaN}_3 = \frac{1 \text{ atom Na}}{4 \text{ atom}} \times 100 = 25\%$$

۹ درصد مولی سدیم در کدام ترکیب با درصد مولی اکسیژن در هوا برابر است؟

- (۱) سدیم آزید (۲) سدیم نیترات (۳) سدیم پرمنگنات (۴) سدیم منگنات

هرگز فراموش نکنید که تنها حدود ۲۰ درصد مولی هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد. به این عبارت، در متن کتاب درسی نیز اشاره شده است.

بررسی چهار گزینه:

- ۱) NaN_3 در Na درصد مولی $= \frac{1 \text{ atom Na}}{4 \text{ atom}} \times 100 = 25\%$ ۲) NaNO_3 در Na درصد مولی $= \frac{1 \text{ atom Na}}{5 \text{ atom}} \times 100 = 20\%$
 ۳) NaMnO_4 در Na درصد مولی $= \frac{1 \text{ atom Na}}{6 \text{ atom}} \times 100 = 16/6\%$ ۴) Na_7MnO_4 در Na درصد مولی $= \frac{7 \text{ atom Na}}{7 \text{ atom}} \times 100 = 100\%$

۵ استوکیومتری جرمی - جرمی

برای حل مسایل استوکیومتری جرمی - جرمی از تناسب زیر استفاده کنید.

$$\frac{\text{جرم خواسته شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم داده شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

توصیه می‌کنیم جرم مولی ۱۰ ترکیب زیر را به خاطر بسپارید، زیرا از ترکیب‌های پرتکرار در تست‌های شیمی هستند.

$\text{H}_2\text{O} = 18$	$\text{HCl} = 36/5$	$\text{NH}_3 = 17$	$\text{CO}_2 = 44$	$\text{CaCO}_3 = 100$
$\text{NaOH} = 40$	$\text{KOH} = 56$	$\text{HNO}_3 = 63$	$\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (گلوکز) = 180

۱۰ ۹۰ گرم گلوکز برای اکسایش کامل، به چند گرم اکسیژن، نیاز دارد؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) ۷۲ (۲) ۸۶ (۳) ۹۶ (۴) ۴۴

معادله واکنش اکسایش گلوکز به صورت مقابل است.

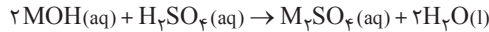
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

$$\frac{\text{جرم داده شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم خواسته شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{90 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \times 180} = \frac{x \text{ g } \text{O}_2}{6 \times 32} \Rightarrow x = \frac{90 \times 6 \times 32}{180} = \frac{192}{2} = 96 \text{ g } \text{O}_2$$

۱۱ اگر در واکنش ۴ گرم هیدروکسید یک فلز اصلی گروه IA، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، مقدار ۷/۱ گرم سولفات (بدون آب تبلور) آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز، کدام است؟ (O = ۱۶, S = ۳۲: g.mol⁻¹)

۲۳ (۱) ۳۹ (۲) ۴۶ (۳) ۸۷ (۴)

← اگر فلز اصلی گروه IA را M بنامیم، واکنش هیدروکسید این فلز یک ظرفیتی با سولفوریک اسید به صورت زیر نوشته می شود:



$$\frac{\text{جرم MOH}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم M}_2\text{SO}_4}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{4 \text{ g MOH}}{2(\text{M} + 16 + 1)} = \frac{7/1 \text{ g M}_2\text{SO}_4}{1(2\text{M} + 32 + 64)}$$

سریع ترین روش برای پیدا کردن مقدار M در تساوی فوق، روش عددگذاری است. با قرار دادن گزینه ۱ در تساوی فوق خواهیم داشت:

$$\frac{4}{2(23 + 16 + 1)} = \frac{7/1}{2(23) + 32 + 64} \Rightarrow \frac{4}{80} = \frac{7/1}{142} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{30}$$

بنابراین گزینه ۱ در تساوی فوق صدق می کند، پس جرم مولی فلز مورد نظر برابر ۲۳ g.mol⁻¹ و جرم اتمی آن ۲۳ amu است.

۱۲ مقدار ۳/۲۲ گرم از Na_۲SO_۴·۱۰H_۲O را گرما می دهیم تا ۵۰٪ آب آن خارج شود. جرم ماده جامد باقی مانده برابر چند گرم است؟ (Na = ۲۳, S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱: g.mol⁻¹)

۱/۶۱ (۱) ۲/۳۲ (۲) ۲/۴۵ (۳) ۲/۷۵ (۴)

← مطابق صورت تست، بر اثر گرما ۵۰٪ آب نمک متبلور خارج می شود. پس می توان معادله واکنش انجام شده را به صورت زیر نوشت:



$$\frac{\text{جرم نمک ۱۰ آبه}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم نمک ۵ آبه}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/22 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}}{1 \times 322} = \frac{x \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{1 \times 232}$$

$$\Rightarrow x = \frac{3/22 \times 232}{232} \xrightarrow{\text{تیر اول}} \frac{3/22}{232} \times 232 \Rightarrow x = \frac{322}{322} \times 10^{-2} \times 232 = 2/32 \text{ g}$$

نیم نگاه

در مسایل آب تبلور، با رابطه زیر آشنا شدیم.

$$n = \frac{M(a-b)}{18b}$$

شرط استفاده از این رابطه برای حل مسایل آب تبلور این بود که نمک متبلور، تمام آب تبلور خود را از دست بدهد. در این تست، نمک متبلور ۵۰٪ از آب تبلور خود را از دست داده است، پس رابطه فوق کارایی نداشته و باید از روش تناسب استفاده کنیم.

۱۳ از تجزیه مقداری آمونیوم دی کرومات، ۱۰/۸ گرم بخار آب به دست آمده است. کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف چند گرم است؟ (Cr = ۵۲, N = ۱۴, H = ۱, O = ۱۶: g.mol⁻¹)

۱۲/۷۵ (۱) ۱۵ (۲) ۷/۸۵ (۳) ۱۹/۶ (۴)

نیم نگاه

در واکنش های تجزیه، کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف، ناشی از خروج گازهای تولید شده است.

جرم گاز تولید شده = کاهش جرم در واکنش تجزیه



← معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است.

به کمک جرم بخار آب تولید شده، جرم گاز نیتروژن را نیز به دست می آوریم.

$$\frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{10/8 \text{ g H}_2\text{O}}{4 \times 18} = \frac{x \text{ g N}_2}{1 \times 28} \Rightarrow x = 4/2 \text{ g N}_2$$

مجموع جرم گازهای تولید شده = کاهش جرم در واکنش تجزیه = ۱۰/۸ + ۴/۲ = ۱۵ g

استوکیومتری مولتی‌واکنش‌ها

۶

در برخی تست‌ها شاهد انجام چند واکنش متوالی هستیم. در این گونه تست‌ها که ما اسم اون‌ها رو تست‌های مولتی‌واکنش گذاشتیم، ابتدا ضریب استوکیومتری ماده مشترک در واکنش‌ها را یکسان می‌کنیم. در این حالت می‌توانیم میان هر دو ماده دلخواه در بین واکنش‌ها از روابط استوکیومتری استفاده کنیم.

۱۴ در کیسه هوای خودرو، تجزیه ۱۳۰ گرم سدیم آزید، منجر به جذب چند گرم بخار آب می‌شود؟

($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

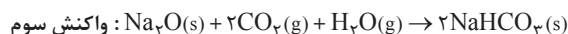
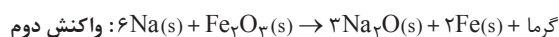
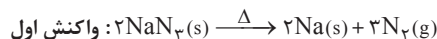
۱۸ (۴)

۱۱/۲۵ (۳)

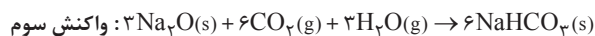
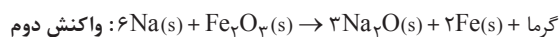
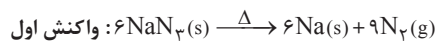
۲۷ (۲)

۱۳/۵ (۱)

← واکنش‌های انجام‌شده در فرایند پر شدن کیسه هوای خودروها به صورت زیر است:



ماده مشترک در واکنش‌های اول و دوم، Na می‌باشد که برای یکسان شدن ضریب Na در این دو واکنش، دو طرف واکنش اول را در ۳ ضرب می‌کنیم. هم‌چنین ماده مشترک در واکنش‌های دوم و سوم، Na_2O می‌باشد که برای یکسان شدن ضریب Na_2O در این دو واکنش، دو طرف واکنش سوم را در ۳ ضرب می‌نماییم.



با توجه به این‌که معلوم و مجهول مسئله به ترتیب NaN_3 و H_2O هستند، می‌توانیم تناسب زیر را در نظر بگیریم.



اکنون می‌توان جرم بخار آب جذب‌شده را محاسبه کرد.

$$\frac{\text{جرم سدیم آزید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{130 \text{ g NaN}_3}{6 \times 65} = \frac{x \text{ g H}_2\text{O}}{3 \times 18} \Rightarrow x = \frac{130 \times 3 \times 18}{65 \times 6}$$

$$\Rightarrow x = \frac{130}{65} \times \frac{3}{6} \times 18 \Rightarrow x = 2 \times \frac{1}{2} \times 18 \Rightarrow x = 18 \text{ g H}_2\text{O}$$

خط ویژه فقط به لفظه به این فکر کن که آله قرار بود به پای استفاده از روش مولتی واکنش، ۳ بار استوکیومتری می‌نوشتی و هلس می‌کردی تا به جواب برسی ...

درصد جرمی

۷

← برای محاسبه درصد جرمی یک ماده در یک مخلوط می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$\text{درصد جرمی یک ماده در یک مخلوط} = \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100$$

← برای محاسبه درصد جرمی یک عنصر در یک ترکیب می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$\text{درصد جرمی یک عنصر در یک ترکیب} = \frac{\text{جرم اتم‌های عنصر مورد نظر}}{\text{جرم کل ترکیب}} \times 100$$

← در صورت و مخرج رابطه‌های فوق باید از یک نوع یکای جرم استفاده شود. برای مثال هر دو باید بر حسب g یا mg یا kg یا amu باشند.

← مثال: درصد جرمی نیتروژن موجود در آمونیاک به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{درصد جرمی N در NH}_3 = \frac{\text{جرم یک اتم N}}{\text{جرم کل NH}_3} \times 100 = \frac{14}{14 + 3(1)} \times 100 = 82.3\%$$

۱۵ اگر درصد جرمی عنصر M در اکسیدی از آن با فرمول MO برابر ۸۰ درصد باشد، درصد جرمی آن در اکسید M_2O ، کدام است؟

($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱) ۷۸/۹۸ (۱) ۲) ۸۷/۸۶ (۲) ۳) ۸۸/۸۹ (۳) ۴) ۸۹/۹۸ (۴)

$$\text{درصد جرمی } M \text{ در } MO = \frac{\text{جرم اتم } M}{\text{جرم کل } MO} \times 100 = 80 \Rightarrow \frac{M}{M+16} \times 100 = 80 \Rightarrow M = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

اکنون می‌توان درصد جرمی عنصر M را در اکسید M_2O محاسبه کرد.

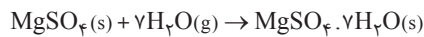
$$\text{درصد جرمی } M \text{ در } M_2O = \frac{\text{جرم ۲ اتم } M}{\text{جرم کل } M_2O} \times 100 = \frac{2(64)}{2(64)+16} \times 100 = 88.89\%$$

۱۶ ۲۰ گرم مخلوط نمک خوراکی و منیزیم سولفات خشک پس از جذب آب تبلور به وسیله منیزیم سولفات ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)، $35/12 \text{ g}$ جرم دارد. درصد جرمی منیزیم سولفات در این نمونه، کدام است؟ ($MgSO_4 = 120$ ، $H_2O = 18$: g.mol^{-1})

۱) ۱۰/۸ (۱) ۲) ۷۲ (۲) ۳) ۷۵/۶ (۳) ۴) ۸۴ (۴)

$$35/12 \text{ g } H_2O - 20 = 15/12 \text{ g } H_2O = (\text{جرم نمک متبلور}) - (\text{جرم نمک خشک}) = \text{جرم آب تبلور جذب شده}$$

با توجه به صورت تست، تمام آب تبلور به وسیله منیزیم سولفات جذب شده است که به کمک آن می‌توان جرم منیزیم سولفات را به دست آورد.



$$\frac{\text{جرم آب جذب شده}}{\text{جرم مولی } \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم منیزیم سولفات}}{\text{جرم مولی } \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{15/12 \text{ g } H_2O}{7 \times 18} = \frac{x \text{ g } MgSO_4}{1 \times 120} \Rightarrow x = 14/4 \text{ g } MgSO_4(s)$$

اکنون می‌توان درصد جرمی منیزیم سولفات موجود در مخلوط اولیه را به دست آورد.

$$\text{درصد جرمی منیزیم سولفات} = \frac{\text{جرم منیزیم سولفات}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{14/4 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100 = 72\%$$

خط ویژه: برای محاسبه جرم منیزیم سولفات می‌توانیم از رابطه $n = \frac{M(a-b)}{18b}$ هم استفاده کنیم (با این رابطه در مسائل آب تبلور آشنا شئیم).

۸ مولکول گرم و اتم گرم

برای محاسبه مولکول گرم، اتم گرم و یا تبدیل آن‌ها به گرم از تناسب‌های زیر استفاده کنید.

$$\frac{\text{اتم گرم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مولکول گرم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی } \times \text{ضریب}}$$

۱۷ در واکنش تفکیک $1/42$ گرم گاز کلر، چند اتم گرم کلر تشکیل می‌شود؟ ($Cl = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

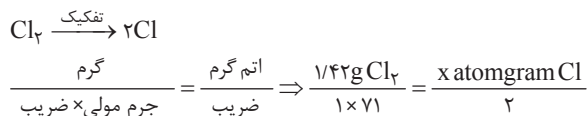
۱) ۰/۰۴ (۱) ۲) ۰/۴ (۲) ۳) ۰/۰۲ (۳) ۴) ۰/۲ (۴)

نیم‌نگاه

هیدروژن (H_2)، اکسیژن (O_2)، نیتروژن (N_2) و هالوژن‌ها (F_2 ، Cl_2 ، Br_2 ، I_2) همگی دو اتمی هستند. به بیان ساده‌تر: «تمام ژن‌ها دو اتمی هستند» (X_2)

کلمه مولکول در علم شیمی عموماً به قرینه معنوی حذف می‌شود!!! ولی کلمه اتم باید بیان شود. به طور مثال Cl نماد شیمیایی اتم کلر است، در حالی که منظور از کلر، مولکول کلر (Cl_2) می‌باشد.

معادله واکنش انجام شده به صورت روبه‌رو است.



$$\Rightarrow x = \frac{1/42 \times 2}{71} \xrightarrow{\text{تیر اول}} \frac{1/42}{71} \times 2 = \frac{1/42}{71} \times 2 = 2 \times 10^{-2} \times 2 = 4 \times 10^{-2} = 0/04 \text{ atomgram Cl}$$

۱۸ ۱/۰۵ مولکول گرم آسپرین چند گرم جرم دارد؟ ($H = 1$ ، $C = 12$ ، $O = 16$: g.mol^{-1})

۱) ۲۲۹ (۱) ۲) ۹۴/۵ (۲) ۳) ۱۵۹ (۳) ۴) ۱۸۹ (۴)

ابتدا جرم مولی آسپرین را محاسبه می‌کنیم.

$$(C_9H_8O_4) = 9(12) + 8(1) + 4(16) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{مولکول گرم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/0.5 \text{ molecule gram } C_9H_8O_4}{1} = \frac{x \text{ g } C_9H_8O_4}{1 \times 180}$$

$$\Rightarrow x = \frac{180 \times 1/0.5}{1} \xrightarrow{\text{تیر سوم}} 180 \times \frac{1/0.5}{1} = 180 \Rightarrow \text{کمی بزرگ‌تر از } 180$$

گزینه‌های ۱ و ۴ بزرگ‌تر از ۱۸۰ هستند، ولی پاسخ گزینه‌ای است که کمی بزرگ‌تر از ۱۸۰ باشد.

۹ استوکیومتری مولی - جرمی

برای تبدیل مول، مولکول، اتم، مولکول گرم، اتم گرم و گرم به یکدیگر از تناسب‌های زیر استفاده کنید. با تناسب‌های زیر در پنجره‌های قبل آشنا شده‌اید. در این پنجره، هدف ترکیب تناسب‌ها با یکدیگر است.

$$\frac{\text{مولکول گرم یا اتم گرم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مولکول یا اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

۱۹ از اثر گاز CO_2 بر لیتیم هیدروکسید مقدار ۰/۱ مول آب به‌دست آمده است. جرم لیتیم هیدروکسید مصرفی چند میلی‌گرم بوده

است؟ ($Li = 7, O = 16, H = 1; g \cdot mol^{-1}$)

۲۴۰ (۱) ۴۸۰ (۲) ۰/۲۴ (۳) ۰/۴۸ (۴)

نیم‌نگاه

برای تبدیل mg، g، kg و ton به یکدیگر از روابط زیر استفاده کنید.

$$mg \xrightarrow{\times 10^{-3}} g \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg \xrightarrow{\times 10^{-3}} ton$$



معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت روبه‌رو است.

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.1 \text{ mol } H_2O}{1} = \frac{x \text{ g } LiOH}{2 \times 24} \Rightarrow x = 0.48 \text{ g} = 0.48 \times 10^3 \text{ mg} = 480 \text{ mg } LiOH$$

۲۰ ۴/۶ گرم سدیم را در آب می‌ریزیم. محلول حاصل چند مول سولفوریک اسید را کاملاً خنثی می‌کند؟ ($Na = 23; g \cdot mol^{-1}$)

۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۰۵ (۴)

معادله واکنش‌های انجام‌شده به‌صورت زیر است.



برای آن‌که بتوانیم به کمک جرم سدیم، مول سولفوریک اسید را به‌دست آوریم، باید از روش مولتی‌واکنش استفاده کنیم. ضریب ماده مشترک (NaOH) در دو واکنش یکسان است. پس می‌توان روابط مقابل را نتیجه گرفت.

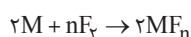


$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{4/6 \text{ g } Na}{2 \times 23} = \frac{x \text{ mol } H_2SO_4}{1} \Rightarrow x = \frac{4/6}{2 \times 23} = \frac{4/6}{46} = 0.1 \text{ mol } H_2SO_4$$

۲۱ فرمول شیمیایی فلئورید حاصل از واکنش ۰/۱ مول فلز M با ۰/۳۸ گرم فلئور کدام است؟ ($F = 19; g \cdot mol^{-1}$)

MF_2 (۲) MF (۱)

MF_4 (۴) MF_3 (۳)



اگر فلز M را n ظرفیتی فرض کنیم، معادله واکنش فلز M با فلئور به‌صورت مقابل است.

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.1 \text{ mol } M}{2} = \frac{0.38 \text{ g } F_2}{n \times 38} \Rightarrow n = \frac{0.38 \times 2}{0.38 \times 0.1} \Rightarrow n = 2$$

پس فلز M دو ظرفیتی است و فرمول فلئورید آن MF_2 است.

۲۲ تعداد اتم‌های موجود در ۴/۸ میلی‌گرم منیزیم کدام است؟ ($Mg = 24g \cdot mol^{-1}$)

۱) $1/20 \times 10^{20}$ (۱) ۲) $1/204 \times 10^{19}$ (۲) ۳) $1/20 \times 10^{24}$ (۳) ۴) $6/02 \times 10^{23}$ (۴)

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{اتم}} = \frac{\text{جرم منیزیم}}{N_A \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{4/8 \times 10^{-3} \text{ g Mg}}{1 \times 24} = \frac{x \text{ atom Mg}}{1 \times 6/022 \times 10^{23}} \Rightarrow x = \frac{4/8 \times 10^{-3} \times 6/022 \times 10^{23}}{24}$$

تیر اول و دوم $\rightarrow \frac{4/8}{24} \times 10^{20} \times 6 = \frac{48}{24} \times 10^{-1} \times 10^{20} \times 6 = 2 \times 10^{19} \times 6 = 12 \times 10^{19} = 1/20 \times 10^{20} \text{ atom Mg}$

آزمایشی سختی | پاسخ: ۱

۱۰ مقایسه تعداد اتم‌ها و مولکول‌ها

در برخی از تست‌ها از شما خواسته می‌شود که تعداد اتم‌ها و مولکول‌ها را در مقادیر مختلف از گونه‌های شیمیایی با یکدیگر مقایسه کنید. برای مقایسه تعداد اتم‌ها و مولکول‌ها، در تبدیل‌های خود به‌جای عدد $6/022 \times 10^{23}$ از نماد N_A استفاده کنید تا از بزرگ و پیچیده شدن محاسبات جلوگیری شود.

۲۳ تعداد مولکول‌های کدام گزینه بیشتر است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

۱) $0/3$ مولکول‌گرم سالیسیلیک اسید (۲) $0/25$ مولکول‌گرم متیل سالیسیلات (۳) $3/6$ گرم آسپرین (۴) $2/76$ گرم گلیسرین

۱) $\frac{\text{مولکول‌گرم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{0/3 \text{ molecule gram } C_7H_6O_3}{1} = \frac{x \text{ molecule}}{1 \times N_A} \Rightarrow x = 0/3 N_A \text{ molecule}$

۲) $\frac{\text{مولکول‌گرم}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{0/25 \text{ molecule gram } C_8H_8O_2}{1} = \frac{x \text{ molecule}}{1 \times N_A} \Rightarrow x = 0/25 N_A \text{ molecule}$

۳) $\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{3/6 \text{ g } C_9H_8O_4}{1 \times 180} = \frac{x \text{ molecule}}{1 \times N_A} \Rightarrow x = 0/02 N_A \text{ molecule}$

۴) $\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{2/76 \text{ g } C_7H_5(OH)_3}{1 \times 92} = \frac{x \text{ molecule}}{1 \times N_A} \Rightarrow x = 0/03 N_A \text{ molecule}$

تالیفی | پاسخ: ۱

۲۴ تعداد مولکول‌های $0/2$ مولکول‌گرم متانول با تعداد مولکول‌های چند گرم اتانول برابر است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

۱) $2/3$ (۱) ۲) $4/6$ (۲) ۳) $6/9$ (۳) ۴) $9/2$ (۴)

نیازی به محاسبه تعداد مولکول‌های متانول و اتانول نیست، کافی است میان $0/2$ مولکول‌گرم متانول و گرم اتانول یک تناسب برقرار کنید.

$$\frac{\text{مولکول‌گرم متانول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم اتانول}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/2 \text{ molecule gram } CH_3OH}{1} = \frac{x \text{ g } C_2H_5OH}{1 \times 46} \Rightarrow x = 9/2 \text{ g } C_2H_5OH$$

تالیفی | پاسخ: ۴

خط ویژه به تفاوت دو تست زیر قبلی دقت کن.

۲۵ تعداد اتم‌های موجود در $2/3$ گرم سدیم، با تعداد اتم‌های موجود در چند گرم کلسیم برابر است؟ ($Na = 23, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1}$)

۱) $0/1$ (۱) ۲) $0/2$ (۲) ۳) 2 (۳) ۴) 4 (۴)

روش میان‌رزه: سدیم (Na) و کلسیم (Ca) هر دو از گونه‌های تک‌اتمی هستند، به‌طوری‌که هر مول Na و هر مول Ca دارای $6/022 \times 10^{23}$ اتم می‌باشد، پس نیازی به محاسبه تعداد اتم‌ها نیست. کافی است میان جرم سدیم و جرم کلسیم یک تناسب برقرار کنید.

تالیفی | پاسخ: ۴

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{اتم}} = \frac{\text{جرم کلسیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/3 \text{ g Na}}{1 \times 23} = \frac{x \text{ g Ca}}{1 \times 40} \Rightarrow x = \frac{2/3 \times 40}{23} = 4 \text{ g Ca}$$

۲۶ تعداد اتم‌ها در $6/4$ گرم متانول با تعداد اتم‌ها در چند گرم اتانول برابر است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

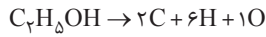
۱) $4/6$ (۱) ۲) $6/9$ (۲) ۳) $6/1$ (۳) ۴) $13/8$ (۴)

در این تست نمی‌توانید از روش میان بر استفاده کرده و میان جرم متانول و جرم اتانول تناسب برقرار کنید. چون تعداد اتم‌های هر مول CH_3OH با تعداد اتم‌های هر مول C_2H_5OH برابر نیست. در این شرایط باید تعداد اتم‌های متانول (CH_3OH) را به‌دست آورده و سپس از روی آن جرم اتانول (C_2H_5OH) را محاسبه کنید. تجزیه عنصری متانول نشان می‌دهد، هر مول متانول دارای ۶ مول اتم است.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{6/4 \text{ g } CH_3OH}{1 \times 32} = \frac{x \text{ atom}}{(1+4+1) \times N_A} \Rightarrow \text{تعداد اتم‌های متانول} = \frac{6/4 \times 6 \times N_A}{32}$$

تیر اول $\rightarrow \frac{64}{32} \times 10^{-1} \times 6 \times N_A = 1/2 N_A$

تالیفی | پاسخ: ۳



تجزیه عنصری اتانول نشان می‌دهد، هر مول اتانول دارای ۹ مول اتم است.

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{اتم}} = \frac{\text{اتم}}{1 \times 46} \Rightarrow \frac{x \text{ g } C_7H_5OH}{1 \times 46} = \frac{1/2 N_A \text{ atom}}{(7+6+1) \times N_A} \Rightarrow \text{جرم اتانول} = \frac{1/2 \times 46}{9}$$

$$\frac{\text{تیر دوم}}{\text{تخمین}} \rightarrow \frac{1/2 \times 46}{9} \approx 1/2 \times 5 = 6 \text{ g} \xrightarrow{\text{نزدیک‌ترین گزینه}} 6/1 \text{ g}$$

نیم‌نگاه

با بررسی دو تست آخر درمی‌یابیم که در مقایسه تعداد اتم‌های دو گونه فقط در شرایطی می‌توانیم از روش میان‌بُر استفاده کنیم که هر مول از دو گونه شیمیایی تعداد اتم‌های برابر داشته باشد.

درصد خلوص

درصد خلوص، مقدار گرم ماده خالص موجود در ۱۰۰ گرم ماده ناخالص است.

$$\text{درصد خلوص (P)} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100$$

در صورت و مخرج رابطه فوق باید از یک نوع یکای جرم (mg یا g یا kg) استفاده شود.

در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک ماده خالص، همواره مقدار بیشتری از ماده ناخالص مورد نیاز است و باید به کار برده شود.

در محاسبات استوکیومتری دارای درصد خلوص فقط کافی است، درصد خلوص گزارش شده را در جرم ماده ناخالص ضرب کنید.

$$\dots = \frac{\text{مولکول یا اتم}}{\text{ضریب}} \times N_A = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{P}{100} \times \text{جرم ماده ناخالص}$$

درصد خلوص مواد را معمولاً با P نشان می‌دهند. P مخفف Purity به معنای درصد خلوص است.

اگر عبارت $\frac{P}{100}$ در صورت کسر وجود داشته باشد، ماده مورد نظر ناخالص است.

۲۷ اگر ۸ گرم از یک نمونه مس(II) اکسید ناخالص در واکنش کامل با گاز هیدروژن در گرما، ۱/۲ گرم کاهش جرم پیدا کند، درصد خلوص این

اکسید در این نمونه، کدام است؟ (ناخالصی با هیدروژن واکنش نمی‌دهد). ($O = 16, Cu = 64: g \cdot mol^{-1}$)

۷۰ (۱) ۸۵ (۲) ۸۰ (۳) ۷۵ (۴)

← معادله واکنش مس(II) اکسید با گاز هیدروژن به صورت مقابل است. هیدروژن جانشین فلز مس می‌شود. $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$

طی این واکنش، مس(II) اکسید به فلز مس تبدیل می‌شود. پس کاهش جرم نمونه ناخالص، مربوط به اتم‌های اکسیژن است که توسط آن می‌توان درصد خلوص مس(II) اکسید را به دست آورد.

$$\frac{\text{جرم مس(II) اکسید ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم اتم اکسیژن جدا شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8 \text{ g } CuO(\text{ناخالص}) \times \frac{P}{100}}{1 \times 80} = \frac{1/2 \text{ g } O}{1 \times 16}$$

$$\Rightarrow P = \frac{1/2 \times 80 \times 100}{8 \times 16} = \frac{12}{16} \times 100 = \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$$

۲۸ از واکنش ۲۳/۸ گرم قلع خالص با مقدار کافی هیدروفلوئوریک اسید، چند گرم قلع(II) فلئورید با خلوص ۸۰ درصد می‌توان به دست

آورد؟ ($Sn = 119, F = 19: g \cdot mol^{-1}$)

۲۹/۳۵ (۱) ۳۲/۵۹ (۲) ۳۵/۲۳ (۳) ۳۹/۲۵ (۴)

← معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است. $Sn(s) + 2HF(aq) \rightarrow SnF_2(aq) + H_2(g)$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{23/8 \text{ g } Sn}{1 \times 119} = \frac{x \text{ g } SnF_2(\text{ناخالص}) \times \frac{80}{100}}{1 \times 157} \Rightarrow x = \frac{23/8 \times 157}{119 \times 0/8}$$

$$\frac{\text{تیر اول}}{\text{تخمین}} \rightarrow \frac{238}{119} \times 10^{-1} \times \frac{157}{8} \times \frac{1}{10^{-1}} = 2 \times \frac{157}{8} = \frac{2}{8} \times 157 = \frac{1}{4} \times 157 \xrightarrow{\text{تیر دوم}} \frac{1}{4} \times 160 \approx 40 \text{ g} \xrightarrow{\text{نزدیک‌ترین گزینه}} 39/25 \text{ g}$$

۲۹ اگر جرم یک نمونه اتانول ۹۲ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید ۴۰ درصد خالص برابر باشد، نسبت شمار مول‌های اتانول به شمار مول‌های سدیم هیدروکسید، کدام است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

۰/۲۵ (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴)

نیم‌نگاه

$$n = \frac{m}{M} \quad \left(\begin{array}{l} \text{جرم ماده} \\ \text{جرم مولی} \end{array} \right) \quad \text{تعداد مول‌ها}$$

در صفحات قبل اشاره کردیم که برای تبدیل سریع جرم به مول می‌توان از رابطه مقابل استفاده کرد:

$$n = \frac{m \times \frac{P}{100}}{M} \quad \left(\begin{array}{l} \text{جرم ماده} \\ \text{تعداد مول‌ها} \end{array} \right)$$

اگر ماده مورد نظر **ناخالص** باشد، برای تبدیل سریع جرم به مول، رابطه فوق به صورت روبه‌رو تغییر می‌یابد.

$$\frac{n(C_2H_5OH)}{n(NaOH)} = \frac{\frac{m \times \%P}{M}(C_2H_5OH)}{\frac{m \times \%P}{M}(NaOH)} = \frac{\frac{0/92}{46} = \frac{92}{46} \times 10^{-2}}{\frac{0/40}{40} = \frac{40}{40} \times 10^{-2}} = \frac{2}{1} = 2$$

جرم نمونه ناخالص اتانول با جرم نمونه ناخالص سدیم هیدروکسید برابر است، بنابراین m از صورت و مخرج رابطه فوق حذف می‌شود.

گی‌لوساک ۱۲

به کمک نتایج آزمایش‌های گی‌لوساک، قانون نسبت‌های ترکیبی معرفی شد. این قانون بیان می‌کند که:

«در دما و فشار ثابت، گازها با نسبت‌های حجمی معینی با یکدیگر واکنش می‌دهند.»

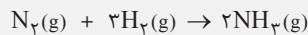
← نسبت‌های حجمی گازهای شرکت‌کننده در یک واکنش به‌طور مستقیم با نسبت ضرایب آن‌ها در معادله موازنه‌شده واکنش متناسب است.

← در همه واکنش‌ها، نسبت میان مولکول‌ها را نشان می‌دهد.

← ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده

← در واکنش‌های گازی، نسبت میان حجم‌ها را نیز نشان می‌دهد.

◀ **مثال:** به معادله واکنش تولید آمونیاک توجه کنید.



قابل بیان در همه‌ی واکنش‌ها

دو مول → سه مولکول + یک مولکول

دو مول → سه مول + یک مول

دو حجم → سه حجم + یک حجم

قابل بیان در واکنش‌های گازی

← اگرچه در واکنش‌های گازی، نسبت‌های مولی اجزای واکنش با نسبت‌های حجمی آن‌ها برابر است، ولی بدیهی است که این نسبت‌ها با نسبت‌های

جرمی اجزای واکنش برابر نیست. زیرا جرم مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش یکسان نیست.

به‌طور مثال، با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش فوق، هرگز نمی‌توان گفت که ۱g نیتروژن با ۳g هیدروژن تشکیل ۲g آمونیاک می‌دهد، زیرا در

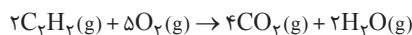
این صورت قانون پایستگی جرم کاملاً نقض می‌شود.

در واکنش‌های گازی: نسبت‌های مولی = نسبت‌های حجمی ≠ نسبت‌های جرمی

۳۰ اگر در واکنش سوختن کامل گاز اتین که در دما و فشار ثابت انجام می‌شود، قبل از واکنش ۲۸ لیتر گاز و بعد از واکنش ۲۴ لیتر گاز در ظرف سر بسته وجود داشته باشد، برای تأمین اکسیژن مورد نیاز در این واکنش به چند لیتر هوا نیاز است؟

۱۰۰ (۱) ۲۰ (۲) ۱۴۰ (۳) ۲۸ (۴)

← طبق قانون گی‌لوساک در دما و فشار ثابت، گازهای مختلف حجم برابری دارند، با توجه به داده‌های موجود در صورت تست، می‌توان معادله واکنش



۷=۲۸L حجم گاز

۶=۲۴L حجم گاز

انجام‌شده را به صورت روبه‌رو نوشت:

پس هر حجم گاز شرکت‌کننده در این واکنش ۴ لیتر حجم دارد و ۵ حجم یعنی ۲۰ لیتر اکسیژن مورد نیاز است.

A large, glowing yellow sphere is centered in the upper half of the image. The text "eBayFarsi" is written across the sphere in a stylized font, with "eBay" in white and "Farsi" in pink. The background is a dark brown gradient with a subtle wood-grain texture. Below the sphere, a horizontal band of light yellow and white light rays emanates from the center, creating a lens flare effect.

eBayFarsi

بازارچه خرید و فروش کتاب و محصولات آموزشی ایبی فارسی

<http://eBayFarsi.com>

مجله آنلاین نقد و بررسی محصولات آموزشی ایبی فارسی

<http://mag.eBayFarsi.com>