یادآوری: تبدیل ... به مول

۱) جهت تبدیل تعداد اتم ها یا مولکول ها به مول آن را بر عدد آووگادرو تقسیم می کنیم:

$$\text{تعداد مول } n = \frac{\text{تعداد اتم‌ها یا مولکول‌ها}}{6.02 \times 10^{23}}$$

۲) جهت تبدیل جرم (گرم) اتم ها یا مولکول ها به مول آن را بر جرم مولی آن تقسیم می کنیم:

$$\text{تعداد مول } n = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}$$

۳) جهت تبدیل حجم برحسب لیتر به مول در شرایط STP آن را بر ۲۲/۴ تقسیم می کنیم:

$$\text{تعداد مول } n = \frac{\text{حجم ماده}}{22.4}$$

شرایط STP: در دمای صفر درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ atm یک مول از هر گازی دارای حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر خواهد بود.

۴) جهت تبدیل حجم به مول در شرایط غیر STP:

$$\text{تعداد مول } n = \frac{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی گاز}}{\text{جرم مولی}} \longrightarrow \text{چگالی} = \frac{m}{V}$$

PAPCO

مثال: شمار مول ها در هر نمونه را به دست آورید؟ ($Na=23$ ، $O_2=32$ ، $Cl=35.5\ g.mol^{-1}$)

الف) 2×10^{28} اتم سدیم $\quad n=\frac{\text{تعداد}}{6.02\times10^{23}}\rightarrow\frac{2\times10^{28}}{6.02\times10^{23}}=0.332\times10^{5}$

ب) 2.34 گرم سدیم کلرید $\quad NaCl=58.5\ g \quad n=\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}=\frac{2.34}{58.5}=0.04$

ج) 5.6 لیتر O_2 در شرایط STP $\quad n=\frac{\text{حجم}}{22.4}=\frac{5.6}{22.4}=0.25$

د) 5 لیتر O_2 (هوا گونه) برابر $1.5\ g/Lit$ $\quad n=\frac{\text{حجم}\times\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}=\frac{5\times1.5}{32}=0.23$

درصد خلوص

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش دهنده ها ناخالص هستند بنابراین همواره باید مقدار بیشتری از ماده ناخالص را مورد استفاده قرار داد.

$$\text{درصد خلوص}(P\%)=\frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}}\times100$$

$$\text{درصد خلوص}(P\%)=\frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم خالص + جرم ناخالصی}}\times100$$

- درصد خلوص نمونه ای از A برابر 96% است به این معناست که:

در هر 100 گرم از نمونه 96 گرم A و 4 گرم آن ناخالصی است.

برای حل مسائل مربوط به درصد خلوص از روابط زیر استفاده می کنیم: ←

Subject:
Date

تیپ اول

جرم ماده خالص و جرم نمونه ناخالص داده شده است ⟸ درصد خلوص خواسته شده است.

جرم ماده ناخالص و درصد خلوص داده شده است ⟸ جرم نمونه ناخالص خواسته شده است.

جرم ماده خالص و درصد خلوص داده شده است ⟸ جرم نمونه ناخالص خواسته شده است.

- ۳۳۶۰ گرم از ماده ای دارای ۱۶۸ گرم مس است. درصد خلوص آن چقدر است؟

$$\text{درصد خلوص} \rightarrow \frac{168}{3360} \times 100 = 5\%$$

- مقدار کلسیم کربنات موجود در ۱۲۰ گرم از ماده ای با درصد خلوص ۷۵٪ را محاسبه کنید.

$$75 = \frac{\text{جرم خالص}}{120} \times 100 \qquad \text{خالص} = \frac{75 \times 12}{10} = 90\,g$$

- ۱۸۰ گرم آهن در چه مقدار کانه هماتیت با درصد خلوص ۳۰٪ یافت می شود؟

$$30\% = \frac{180}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 \longrightarrow 6 \times 100 = 600\,g$$

- در یک نمونه ۸۰ گرم از Al خالص و ۳۲۰ گرم ناخالصی وجود دارد. درصد خلوص آن را محاسبه کنید.

$$\frac{80}{320+80} \times 100 \rightarrow \frac{80}{400} \times 100 = 20\,\%$$

- اگر درصد خلوص ماده ای برابر ۸۰ باشد نسبت جرم خالص به ناخالص آن را محاسبه کنید.

۸۰ g خالص	5	$\rightarrow$
۲۰ g ناخالص	1	جرم خالص / جرم ناخالص $= \frac{80}{20} = 4$
۸۰ درصد خلوص	5	

Subject:
Date

تیپ دوم
درصد خلوص مخلوط ها

درصد خلوص مخلوط حاصل از ماده های (۱) و (۲) را حساب کنید.

	(۱)	(۲)
جرم نمونه ناخالص	۵۰g	۴۰g
جرم خالص	۲۰g	۱۰g

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

$$\text{درصد خلوص مخلوط} = \frac{\text{مجموع جرم خالص ها}}{\text{مجموع جرم نمونه ناخالص ها}} \times 100$$

۹۰ ناخالص / ۳۰ خالص

$$\text{درصد خلوص مخلوط} = \frac{۳۰}{۵۰+۴۰} \times 100 = ۳۳,۳\%$$

سوال ۲ درصد خلوص مخلوط حاصل از دو ماده؟

	(۱)	(۲)
جرم نمونه ناخالص	۶۰g	۴۰g
جرم خالص A	۱۰	۱۴
درصد خلوص A	۲۰	۴۰

$$(۱)\ \%۲۰ = \frac{\text{جرم خالص (۱)}}{۶۰} \times 100 = 10g$$

$$(۲)\ \%۴۰ = \frac{\text{جرم خالص (۲)}}{۴۰} \times 100 = ۴ \times ۱۴ = ۱۶$$

$$\%P = \frac{۱۰+۱۴}{۶۰+۴۰} \times 100 = \frac{۲۴}{۹۰} \times 100 \simeq ۲۸,۸\%$$

$$\%P = \frac{۶۰ \times \frac{۲۰}{100} + ۴۰ \times \frac{۴۰}{100}}{۹۰} \times 100 = \frac{۱۰+۱۶}{۹} \times 100 = ۲۸,۸\%$$

Subject:
Date

تیپ دوم

محاسبه درصد مخلوط‌ها به روش تستی

$$\text{درصد خلوص مخلوط‌ها} = \frac{\text{جرم نمونه ناخالص (۱)} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} + \text{جرم نمونه ناخالص (۲)} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} + \cdots}{\text{جرم نمونه ناخالص (۱)} + \text{جرم نمونه ناخالص (۲)} + \cdots} \times 100$$

اگر ۲۵۰ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۴۸٪ را با ۳۵۰ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۶۰٪ مخلوط کنیم درصد خلوص سدیم هیدروکسید در مخلوط نهایی؟

$$\text{درصد خلوص مخلوط نهایی} = \frac{۲۵۰ \times \frac{۴۸}{۱۰۰} + ۳۵۰ \times \frac{۶۰}{۱۰۰}}{۲۵۰ + ۳۵۰} \times 100 = \frac{100 + ۲۱۰}{۶۰۰} \times 100 = \frac{۳۱۰}{۶۰۰} \times 100 = ۵۱٫۶٪$$

$$\text{درصد خلوص مخلوط نهایی} = ۵۱٫۶$$

برای تهیه مخلوطی از منیزیم سولفات با خلوص ۲۰٪ چند گرم از این ماده با خلوص ۱۵٪ را باید با ۴۲۰ گرم منیزیم سولفات با درصد خلوص ۴۵٪ مخلوط کنیم؟

$$\frac{۴۵}{۱۰۰} = \frac{x \times \frac{۱۵}{۱۰۰} + ۴۲۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}}{x + ۴۲۰} \times 100$$

$$۴x + ۱۹۸۰ = ۱۵x + ۸۴۰$$

$$x = ۸۴۰$$

PAPCO

Subject:
Date

۳- آیا ۲۰۰g از CH_3CH_2COOH ناخالص دارای ۹۰٪ جرمی کربن باشد، درصد خلوص آن را محاسبه کنید. (کربن در ناخالصی یافت می‌شود) ($C=12, O=16, H=1\ g.mol^{-1}$)

$\underbrace{C_3H_6O_2}$

$CH_3CH_2COOH = 74\ g.mol^{-1}$

جرم ناخالص $CH_3CH_2COOH = 200g$

جرم خالص $CH_3CH_2COOH = ?$

جرم $C = 90g$

$$?_{C_3H_6O_2} = 90g_C\left(\frac{1mol\ C}{12g}\right)\left(\frac{1mol\ C_3H_6O_2}{3mol\ C}\right)\left(\frac{74g}{1mol\ C_3H_6}\right)$$

$$= \frac{90 \times 74}{12 \times 3} = 123$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{123}{\frac{200}{2}} \times 100 = 61.5\%$$

تمرین سوم

جرم ماده ناخالص A و درصد خلوص A داده شده است ⇐ جرم ماده خالص B خواسته شده است.

حل: ابتدا جرم ماده خالص A را طبق فرمول می‌سنجیم کرده

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

و سپس از جرم خالص A و استوکیومتری واکنش، مقدار خواسته شده برای گونه B در واکنش را به دست می‌آوریم. در حل مسائل استوکیومتری همواره مقدار خالص مواد با هم واکنش می‌دهند بنابراین باید مقدار خالص را محاسبه نمود و طبق آن ~~مقادیر~~ را حل نمود.

4PCO

Subject:
Date

۲۰۰g کلسیم کربنات با درصد خلوص ۷۵٪ به طور کامل حرارت داده می‌شود. چند گرم ماده جامد جرمدار می‌ماند؟

$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ $\quad CaCO_3 = 100\ g/mol$ $\quad CaO = 56\ g/mol$

$$\%_{\text{خلوص}} = \frac{\text{جرم خالص } CaCO_3}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \rightarrow \text{جرم خالص } CaCO_3 = 150\ g$$

$$?g_{CaO} = 150\ g_{CaCO_3} \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{100\ g\ CaCO_3} \times \frac{1\ mol\ CaO}{1\ mol\ CaCO_3} \times \frac{56\ g\ CaO}{1\ mol\ CaO}$$

$$= \frac{150 \times 56}{100} = 1.5 \times 56 = 56 + 28 = 84\ g\ CaO$$

از واکنش ۲٫۱ گرم سدیم هیدروژن کربنات با درصد خلوص ۲۰٪ با مقدار کافی نیتریک اسید، چند لیتر کربن دی اکسید در شرایط STP تولید می‌شود؟ (ناخالصی‌ها شرکت نمی‌کنند)

$NaHCO_3 + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O + \underbrace{CO_2}_{?}$ $\quad NaHCO_3 = 84\ g/mol$

$$\%_{\text{خلوص}} = \frac{\text{جرم خالص } NaHCO_3}{2.1} \times 100 \rightarrow \text{جرم خالص } NaHCO_3 = \frac{20 \times 2.1}{100}$$

$$?Lit_{CO_2} = \frac{20 \times 2.1}{100}\ g_{NaHCO_3} \times \frac{1\ mol\ NaHCO_3}{84\ g\ NaHCO_3} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ NaHCO_3} \times \frac{22.4\ L\ CO_2}{1\ mol}$$

$$= \frac{2 \times 2.1 \times 22.4}{100 \times 84} = 11.2 \times 10^{-2}$$

Subject:
Date

ترفند چهارم

جرم ماده خالص A و درصد خلوص ماده B داده شده است ← جرم ماده ناخالص B خواسته شده

حل: ابتدا به وسیله A از طریق استوکیومتری واکنش جرم ماده خالص B را محاسبه کرده و سپس با استفاده از فرمول، جرم ماده ناخالص B را تعیین می‌کنیم.

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

برای تهیه ۱۱۲ گرم فلز آهن چند گرم هماتیت با درصد خلوص ۸۰٪ مطابق واکنش زیر لازم است؟

$$2Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)} \quad (Fe=56, O=16\ g.mol^{-1})$$

{ ؟ گرم هماتیت
{ ۸۰٪ درصد خلوص

$$?g\,Fe_2O_3 = 112\,g_{Fe} \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{2\,mol\,Fe_2O_3}{4\,mol\,Fe} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} =$$

$$= \frac{112 \times 2 \times 160}{56 \times 4} = 160\,g_{Fe_2O_3\ \text{خالص}}$$

$$\text{هماتیت} \rightarrow 80 = \frac{160}{x} \times 100 = 2 \times 100 = 200\,g \quad \text{هماتیت}$$

g خالص Fe ← استوکیومتری ← { g خالص Fe_2O_3 درصد خلوص } → g ناخالص Fe_2O_3

Subject
Date

تیپ پنجم

جرم ماده ناخالص A و جرم ماده ناخالص B داده شده است ⇐ درصد خلوص B خواسته شده است

حل: ابتدا از طریق محاسبات استوکیومتری جرم خالص B را محاسبه می‌کنیم سپس با استفاده از فرمول ، درصد خلوص B را محاسبه می‌کنیم.

۲۴٫۵ گرم پتاسیم کلرات ناخالص حرارت داده می‌شود پس از تجزیه کامل به شرطی که ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نکنند ۳٫۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می‌شود، درصد خلوص پتاسیم کلرات ؟

$KClO_3 = 122.5$

$O_2 : 32$

$$2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

$3.6\,L\ O_2$

ناخالص $24.5\,g\ KClO_3$

درصد خلوص : ؟

$$?g_{KClO_3} = 3.6\,L_{O_2} \times \frac{1\,mol\ O_2}{22.4\,L} \times \frac{2\,mol\ KClO_3}{3\,mol\ O_2} \times \frac{122.5\,g}{1\,mol}$$

$$= \frac{3.6 \times 2 \times 122.5}{22.4 \times 3} = 13.125$$

$$\text{درصد خلوص } KClO_3 = \frac{13.125}{24.5} \times 100 = 53.5\ \%$$

۲۰ گرم آهن ناخالص در واکنش با مقدار کافی اکسیژن، ۲۴ گرم آهن (III) اکسید تولید می‌کند. جرم آهن و درصد خلوص آن کدام است ؟ (ناخالصی‌ها با گاز اکسیژن واکنش نمی‌دهند)

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_3$$

$$?g_{Fe\ خالص} = 24\,g_{Fe_2O_3} \times \frac{1\,mol\ Fe_2O_3}{160\,g\ Fe_2O_3} \times \frac{4\,mol\ Fe}{2\,mol\ Fe_2O_3} \times \frac{56\,g\ Fe}{1\,mol\ Fe} = \frac{24 \times 4 \times 56}{160 \times 2} = \frac{9 \times 28}{10} = 14.8$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{14.8}{20} \times 100 = 74 \qquad \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} = \frac{74}{14} = 5.25$$

P4PCO

Subject:
Date

تست ۵۵

جرم مادهٔ ناخالص A و درصد خلوص ماده A و B داده شده ⟸ جرم ماده ناخالص B خواسته شده

حل: ابتدا جرم ماده خالص A را طبق فرمول محاسبه کرده $\text{جرم ماده خالص A} = \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{جرم ماده ناخالص}$

و سپس از جرم خالص A و استوکیومتری واکنش، مقدار خالص خواسته شده برای گونه B در واکنش را به دست می آوریم.

سپس با داشتن جرم خالص B و درصد خلوص آن، از فرمول مجددا استفاده کرده و جرم ماده ناخالص B را محاسبه می کنیم.

در شرایط STP برای آزاد شدن ۲۸ گرم مس با درصد خلوص ۶۴٪ در حضور مقدار اضافی گاز هیدروژن، بمس (II) اکسید با درصد خلوص ۴۰٪ لازم است. مقدار جرم مس (II) اکسید را به دست آورید.

$$CuO + H_{2(g)} \longrightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(l)}$$

$\begin{cases} Cu\text{(ناخالص)} = 28g \\ \text{درصد خلوص} = 64\% \end{cases}$ $\begin{cases} CuO\text{(ناخالص)} = ? \\ \text{درصد خلوص} = 40\% \end{cases}$ $\rightarrow 40 = \frac{\omega}{\text{ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \omega = 40 \times 80$

$64 = \frac{\text{خالص Cu}}{28} \times 100 \rightarrow g_{Cu\,(\text{خالص})} = 16g$

$$?g_{CuO} = 16g_{Cu} \times \frac{1mol\,Cu}{64g} \times \frac{1mol\,CuO}{1mol\,Cu} \times \frac{80g\,CuO}{1mol\,CuO} = \frac{16 \times 80}{64} = 20g_{CuO}$$

Subject:
Date

از واکنش ۶٫۲۵ گرم سدیم کربنات ناخالص با ۸۰٪ با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید، چند گرم CO_2 با درصد خلوص ۲۵٪ آزاد می‌شود؟ ($C=12$; $O=16$, $Na=23$ $g.mol^{-1}$)

$$Na_2CO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

Na_2CO_3 ناخالص $= 6,25g$ ، درصد خلوص $= 80\%$ ← A در نظر می‌گیریم ← Na_2CO_3 خالص

CO_2 ناخالص $= ?$ ، درصد خلوص $= 25\%$

$$\%80 = \frac{\text{خالص}}{6,25} \times 100 \rightarrow x = 5g \ Na_2CO_3 \text{ خالص}$$

$$?g_{CO_2} = 5g_{Na_2CO_3} \times \frac{1mol\,A}{106g\,A} \times \frac{1mol\,CO_2}{1mol\,A} \times \frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2} = \frac{5 \times 44}{106} \simeq 2,075g\,CO_2$$

CO_2 ناخالص $\rightarrow$ $25\% = \frac{2,075}{x} \times 100 \rightarrow 4 \times 2,075 = 8,3g$

تست هفتم

کاهش جرم در واکنش‌هایی که فرآورده گازی تولید می‌کنند.

در یک ظرف سر باز کاهش جرم ناشی از خروج گازهای تولیدی می‌باشد.

۶۸٫۴ گرم آلومینیم سولفات ناخالص طبق واکنش زیر در دمای حرارت دیدن ظرف در باز تجزیه می‌شود. اگر از مجموع جرم مواد ۱۰ گرم کاسته شود، درصد خلوص آلومینیم سولفات چقدر است؟

($Al_2(SO_4)_3 = 342g$, $S=32$, $Al=27$, $O=16$ $g.mol^{-1}$)

$$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 3SO_{2(g)}$$

$$?g_{Al_2(SO_4)_3} = 10g_{SO_2} \times \frac{1mol\,SO_2}{80g\,SO_2} \times \frac{1mol\,Al_2(SO_4)_3}{3mol\,SO_2} \times \frac{342g\,Al_2(SO_4)_3}{1mol\,Al_2(SO_4)_3} = \frac{10 \times 342}{80 \times 3}$$

$$\simeq 14,25 \quad \text{درصد خلوص} = \frac{14,25}{68,4} \times 100 \simeq 20,8\%$$

PAPCO

Subject:
Date

با تجزیه گرمایی ۹۳٫۷۵ g سدیم نیترات ناخالص در یک ظرف بدون سرپوش، ۵۵٫۷۵ g از مواد مختلف در ظرف باقی می‌ماند. درصد خلوص سدیم نیترات کدام است؟ (ناخالصی‌های سدیم نیترات، تجزیه نمی‌شوند و فرار نیستند) $(Na: 23, O: 16\ g.mol^{-1})$

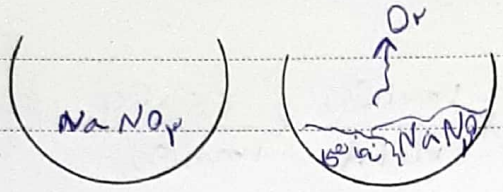
$$2NaNO_{3(s)} \rightarrow 2NaNO_{2(s)} + O_{2(g)}$$

$93{,}75 - 55{,}75 = 38\ g$ گاز $\rightarrow O_2$

- $NaNO_3$ ناخالص: $93{,}75$
- درصد خلوص: ؟
- جرم جامد اولیه
- جرم باقی‌مانده $= 55{,}75$

جرم جامدهای باقی‌مانده − جرم مواد اولیه = جرم گاز

جرم گاز = $93{,}75 - 55{,}75 = 38\ g$



$$?g_{NaNO_3} = 38\ g_{O_2} \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{2\ mol\ NaNO_3}{1\ mol\ O_2} \times \frac{85\ g\ NaNO_3}{1\ mol\ NaNO_3}$$

$$= \frac{38 \times 2 \times 85}{32} = 202{,}5\ g_{NaNO_3}$$

$$\text{درصد خلوص } NaNO_3 = \frac{202{,}5}{93{,}75} \times 100 \simeq 99{,}9\ \%$$

Subject:
Date

بازده درصدی (R٪)

در بسیاری از واکنش های شیمیایی، معمولا مقدار فراورده به دست آمده از واکنش در شرایط آزمایشگاهی، کمتر از مقدار محاسبه شده از طریق محاسبات استوکیومتری است.

- مقدار فراورده کمتر معمولا به علت:

- ایجاد واکنش های جانبی در حین انجام واکنش شیمیایی اصلی
- انجام نشدن واکنش به طور کامل
- اتلاف در جداسازی
- وجود مواد زود جوش (یعنی دمای جوش پایین برخی مواد) که می تواند باعث کاهش مقدار فراورده مورد نظر شود.

با توجه به این موارد می توان چنین بیان داشت که:

برای محاسبه مقدار واقعی فراورده تولیدشده در یک واکنش از مفهومی به نام بازده درصدی استفاده می کنند:

$$\text{بازده درصدی واکنش } (R\%) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

- مقدار نظری: در یک واکنش شیمیایی، مقدار فراورده ای از محاسبه استوکیومتری مورد انتظار است.
- مقدار عملی: در یک واکنش شیمیایی، مقدار فراورده ای که در عمل تولید می شود. واقعی
- بازده درصدی کارایی یک واکنش را نشان می دهد.

← در واقعیت همواره:

بازده واکنش کمتر از ٪۱۰۰ است ⟵ مقدار عملی < مقدار نظری

تذکر: شیمی دان ها همواره در صدد افزایش بازده درصدی واکنش های شیمیایی در صنعت و آزمایشگاه هستند.

Subject:
Date

تیپ اول

مقدار عملی و مقدار نظری سمبوط به یه واکنش داده شده است ← بازده درصدی مدنظر سوال است

$$\text{بازده درصدی واکنش } (R\%) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

در اثر تجزیه ۹٫۰۸ گرم آمونیوم دی کرومات خالص در آزمایشگاه، مقدار ۱٫۵۲ گرم کروم (III) اکسید (عملی) تولید شده در واکنش است. اگر طبق استوکیومتری ۹٫۰۸ گرم (نظری) می‌بایست به دست آید، مقدار عملی و نظری را مشخص کرده، سپس بازده درصدی را تعیین کنید.

$$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \longrightarrow Cr_2O_{3(s)} + H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$$

$$\%R = \frac{1,52}{9,08} \times 100 = \%25$$

اگر از تجزیه ۱۷ گرم سدیم نیترات مقدار ۲ لیتر (عملی) گاز اکسیژن در شرایط STP به دست آید، درصورتی که طبق واکنش انتظاری (نظری) ۲٫۲۴ لیتر اکسیژن تولید شود مقدار عملی و نظری را محاسبه و سپس بازده درصدی واکنش را تعیین نمایید.

$$2NaNO_3 \longrightarrow 2NaNO_2 + O_2$$

$$\%R = \frac{2}{2,24} \times 100 \simeq 89,2\ \%$$

تیپ دوم ←

Subject:
Date

تیپ دوم

مقدار عملی یک فراورده و مقدار بازده واکنش دهنده داده شده ⟸ بازده درصدی مورد سوال است.

حل: ابتدا از طریق محاسبات استوکیومتری و با استفاده از مقدار واکنش دهنده، به مقدار فراورده (مقدار نظری) می رسیم. سپس با داشتن مقدار عملی و مقدار نظری محاسبه می کنیم و بازده درصدی واکنش را تعیین می کنیم.

مرحله ۱۷٫۱ گرم $Ba(OH)_2$ را به مقدار زیادی محلول سیم سولفات اضافه می کنیم ۲۰ گرم رسوب $BaSO_4$ تولید می شود. مقدار عملی و مقدار نظری را تعیین و سپس بازده درصدی واکنش را تعیین کنید.

$$\underset{17.1\,g}{Ba(OH)_2(s)} + Na_2SO_4(aq) \longrightarrow \underset{\text{مقدار عملی} = 20\,g}{BaSO_4(s)} + 2NaOH(aq)$$

$Ba(OH)_2 = 171\ g.mol^{-1}$ $BaSO_4 = 233\ g.mol^{-1}$

$$?g_{BaSO_4} = 17.1\,g_{Ba(OH)_2} \times \frac{1\,mol\,Ba(OH)_2}{171\,g\,Ba(OH)_2} \times \frac{1\,mol\,BaSO_4}{1\,mol\,Ba(OH)_2} \times \frac{233\,g\,BaSO_4}{1\,mol\,BaSO_4}$$

$$= \frac{0.1}{\frac{17.1 \times 233}{171}} = 23.3\ g \leftarrow \text{نظری}$$

$$\%R \text{ بازده درصدی} = \frac{20}{23.3} \times 100 = 85.7\%$$

Subject:
Date

(پس از موازنه) $Ca_3(PO_4)_{2(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow CaSO_4 + H_3PO_{4(aq)}$: براساس واکنش داده شده

× برای تهیه ۲ کیلوگرم فسفریک اسید، چند گرم محلول سولفوریک اسید ۹۸٪ خلوص لازم است؟

$(H=1 \; , \; O=16 \; , \; P=31 \; , \; S=32 \; g.mol^{-1})$

آلیاژ روی و آلومینیم به جرم ۳۴٫۸ گرم با مقدار کافی هیدروژن کلرید که در مقدار زیادی آب حل شده است، واکنش می‌دهد و ۲۵٫۸ گرم گاز کلر به دست می‌آید. درصد جرمی روی در آلیاژ را محاسبه کنید.

$(Cl=35.5 \; , \; Mn=55 \; g.mol^{-1})$

$\begin{cases} MnO_2 = 87 \; g.mol^{-1} \\ Cl_2 = 71 \; g.mol^{-1} \end{cases}$

$\underset{34.8\,g}{Mn_2O_{3(s)}} + 6HCl_{(aq)} \rightarrow 2MnCl_{2(s)} + \underset{\text{مقدار عملی} = 25.8\,g}{Cl_{2(g)}} + 3H_2O_{(l)}$

$?g_{Cl_2} = 34.8\,g_{MnO_2} \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{87\,g_{MnO_2}} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{1\,mol\,MnO_2} \times \frac{71\,g\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2}$

$= \frac{34.8 \times 71}{87} = 28.4$ (0.4)

مقدار نظری $R\% = \frac{25.8}{28.4} \times 100 = 90.8\%$

آهن (III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. از واکنش ۳۲ گرم از این ماده با کربن مونوکسید طبق معادلهٔ زیر مقدار ۴٫۰ گرم برشتوته‌ای تولید می‌شود. بازده درصدی واکنش؟

$(Fe_2O_3 = 160 \; g.mol^{-1} \; , \; CO_2 = 44 \; g.mol^{-1})$

$\underset{32\,g}{Fe_2O_{3(s)}} + 3CO_{(g)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + \underset{}{3CO_{2(g)}}$

$?g_{CO_2} = 32\,g_{Fe_2O_3} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{3\,mol\,CO_2}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}$

$= \frac{32 \times 3 \times 44}{160} = 26.4$

$\%R = \frac{24\,g}{26.4} \times 100 = 91\%$

$\begin{cases} 60\,Lit \\ \text{چگالی}: 0.4\,g/Lit \end{cases}$

$d = \frac{m}{v} \rightarrow 0.4 = \frac{m}{60} = 24\,g$

آلومینیم سولفات طبق $\underset{A}{Al_2(SO_4)_3} \rightarrow Al_2O_3 + 3SO_3$ از تجزیه ۰٫۵ مول آلومینیم سولفات ۲۸۸۰ لیتر گاز تولید می‌شود. درصد بازده این واکنش چقدر است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۴ لیتر است)

$?Lit_{SO_3} = 0.15\,mol_A \times \frac{3\,mol\,SO_3}{1\,mol\,A} \times \frac{24\,Lit}{1\,mol\,SO_3} = 0.15 \times 3 \times 24 = 10.8\,Lit_{SO_3}$

$\%R = \frac{10.8\,Lit}{36\,Lit} \times 100 = \frac{288}{36}\%$

Subject:
Date

تمرین سوم

بازده درصدی و مقدار نظری واکنش دهنده نشان داده شده است ← مقدار عملی یک فراورده مورد سوال است.

حل: ابتدا از طریق محاسبات استوکیومتری و با استفاده از مقدار واکنش دهنده، به مقدار فراورده مورد نظر (مقدار نظری) می‌رسیم. سپس با داشتن بازده درصدی و مقدار نظری محاسبه و مقدار عملی واکنش را به دست می‌آوریم.

در واکنش تترا فسفر دکااکسید با فسفر پنتاکلرید که به تشکیل $POCl_3$ می‌انجامد، ۳ مول فسفر پنتاکلرید مصرف شود، چند گرم فراورده ($POCl_3$) با بازده ۸۰٪ تشکیل می‌شود؟

$POCl_3 = 153.5\ g.mol^{-1}$

$$P_4O_{10(s)} + \underbrace{6PCl_5}_{3mol\ (s)} \longrightarrow 10POCl_{3(s)}$$

$$?g_{POCl_3} = 3mol\ PCl_5 \times \frac{10mol\ POCl_3}{6mol\ PCl_5} \times \frac{153.5g}{1mol\ POCl_3} = \frac{3 \times 153.5 \times 5}{3} = 153.5 \times 5$$ (مقدار نظری)

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \rightarrow 80 = \frac{\text{عملی}}{153.5 \times 5} \times 100 = 4 \times 153.5 = 614g$$

چند لیتر گاز در فشار تجزیه ۳۴g پتاسیم نیترات در دمای ۵۰۰°C با بازده ۹۰٪ در شرایط STP آزاد می‌شود؟

$KNO_3 = 101\ g.mol^{-1}$

$$\underbrace{4KNO_3}_{34g\ (s)} \xrightarrow{500^\circ C} 2K_2O_{(s)} + 2N_{2(g)} + 5O_{2(g)}$$

$$?L_{O_2} = 34g\ KNO_3 \times \frac{1mol\ K}{101g\ K} \times \frac{5mol\ O_2}{4mol\ K} \times \frac{22.4Lit\ O_2}{1mol\ O_2} = \frac{34 \times 5 \times 22.4}{101 \times 4} = 13.97Lit$$ (مقدار نظری)

$$\text{بازده} = 90 = \frac{\text{عملی}}{13.97} \times 100 \rightarrow \text{عملی} = \frac{90 \times 13.97}{100} = 12.573Lit$$

در واکنش ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۴ مولار پتاسیم هیدروکسید با محلول مس (II) نیترات کافی با بازده ۸۰٪ چند گرم مس (II) هیدروکسید می‌توان به دست آورد؟

$Cu(OH)_2 = 98\ g.mol^{-1}$

$$2KOH + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow 2KNO_3 + Cu(OH)_2$$

$$?g_{Cu(OH)_2} = 0.02mol\ KOH \times \frac{1mol\ Cu}{2mol\ KOH} \times \frac{98g}{1mol\ Cu} = \frac{0.02 \times 98}{2} = 0.98g$$

$$\text{بازده} = 80 = \frac{\text{عملی}}{0.98} \times 100 \rightarrow \text{عملی} = \frac{80 \times 0.98}{100} = 0.784g$$

$M = 0.4\ mol.L^{-1}$

$V = 50ml = 0.05Lit$

$M = \frac{n_{KOH}}{V} \rightarrow 0.4 = \frac{n}{0.05} \rightarrow n = 0.02 \times \frac{5}{2} = 0.02$

تیپ چهارم

بازده درصدی و مقدار عملی یک فراورده داده شده ← مقدار یک واکنش دهنده مورد سوال است.

حل: ابتدا با استفاده از بازده درصدی و مقدار عملی، مقدار نظری فراورده را محاسبه می‌کنیم. سپس از طریق استوکیومتری مقدار واکنش دهنده مورد نظر را تعیین می‌کنیم.

در صورتی که بازده واکنشی برابر ۸۰٪ باشد، برای تولید واکنش ۱۴٫۸ گرم دی اتیل اتر، چند گرم اتانول لازم است؟
($H=1$, $C=12$, $O=16$ $g.mol^{-1}$)

$$2CH_3CH_2OH \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3 + H_2O$$

- جرم دی اتیل اتر = ۱۴٫۸ g (مقدار عملی)
- بازده درصدی = ۸۰٪
- حجم مولی دی اتیل اتر = ۷۴

مقدار نظری دی اتیل اتر: $\frac{14.8}{80} \times 100 = \frac{148}{8}\ g$

- گرم اتانول = ؟
- حجم مولی اتانول = ۴۶

$$?g_{\text{اتانول}} = \frac{148}{8}\ g_{\text{دی اتیل اتر}} \times \frac{1\ mol\ \text{دی اتیل اتر}}{74\ g\ \text{دی اتیل اتر}} \times \frac{2\ mol\ \text{اتانول}}{1\ mol\ \text{دی اتیل اتر}}$$

$$\times \frac{46\ g\ \text{اتانول}}{1\ mol\ \text{اتانول}} = \frac{148 \times 2 \times 46}{74 \times 8} = 23\ g$$

چند گرم آهن در مقدار زیادی محلول هیدروکلریک اسید حل شود تا ۰٫۴ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰٫۰۹ گرم بر لیتر و بازده درصدی ۷۵٪ آزاد شود؟

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

- H_2 لیتر ۰٫۴
- H_2 چگالی = ۰٫۰۹ $g.lit^{-1}$ → $d = \frac{m}{v} \rightarrow 0.09 = \frac{m_{H_2}}{0.4} \rightarrow m_{H_2}$ (مقدار عملی) $= 0.09 \times 0.4$
- بازده درصدی = ۷۵٪

- Fe گرم = ؟
- Fe جرم مولی = ۵۶

$$\frac{75}{100} = \frac{0.09 \times 0.4}{\text{مقدار نظری}} \rightarrow \text{مقدار نظری} = \frac{0.09 \times 0.4 \times 100}{75} = 0.048\ g$$

$$?g_{Fe} = 0.48\ g_{H_2} \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ g_{H_2}} \times \frac{1\ mol\ Fe}{1\ mol\ H_2} \times \frac{56\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = \frac{0.48 \times 56}{2} = 13.44\ g$$

P4PCO

Subject:
Date

در واکنش سوختن کامل هیدروژن سولفید، اگر ۳۲ گرم گوگرد دی اکسید با بازده ۸۰٪ تولید شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر $25\frac{L}{mol}$ است، مصرف گردیده است؟

$(S=32, H=1, O=16\ g.mol^{-1})$

$$H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + SO_{2(g)}$$

SO_2 داده: $32\ g$ — عملی — بازده درصدی = ۸۰٪ — $SO_2 = 64\ g.mol$

$$\text{نظری } SO_2 = \frac{\text{عملی}}{\text{بازده درصدی}} \times 100 \rightarrow \text{نظری } SO_2 = \frac{32}{80} \times 100 \rightarrow \text{نظری } SO_2 = 40\ g$$

O_2 چند لیتر = ؟ — O_2 حجم مولی = $25\ L/mol$

$$?L_{O_2} = 40\ g\ SO_2 \times \frac{1\ mol\ SO_2}{64\ g\ SO_2} \times \frac{1\ mol\ O_2}{1\ mol\ SO_2} \times \frac{25\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2} = \frac{40 \times 25}{64} = \frac{1000}{64} = 15,625\ L\ O_2$$

$$?L_{O_2} = 32\ g\ SO_2 \times \frac{100\ g\ \text{نظری } SO_2}{80\ g\ \text{عملی } SO_2} \times \frac{64\ g\ SO_2}{1\ mol\ SO_2} \times \frac{1\ mol\ O_2}{1\ mol\ SO_2} \times \frac{25\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2} = \frac{32 \times 100 \times 25}{80 \times 64} = 15,625\ L$$

گام پنجم

ترکیب مسائل درصد خلوص و بازده درصدی

از فلز آهن ضد آب تولید شده در واکنش ترمیت برای موش دار کردن خطوط راه آهن استفاده می‌شود. حساب کنید برای تولید ۲۷۹ گرم آهن چند گرم آلومینیم با خلوص ۹۰٪ و بازده درصدی ۸۰٪ لازم است؟

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$$

حل صفحه بعد

Subject:
Date

Fe جرم $= 279\,g$ → Fe خالص $= \frac{279}{Fe\text{ی}} \times 100 \xrightarrow{\text{مقدار نظری آهن}} = \frac{279}{4} = 497{,}5\,g$
بازده درصدی $= 80\,\%$

$?g_{Al} = 497{,}5\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{2\,mol\,Al}{4\,mol\,Fe} \times \frac{27\,g\,Al}{1\,mol\,Al}$

Al خالص $= ?$
Al درصد خلوص $= 80\,\%$

$= \frac{497{,}5 \times 27}{56 \times 2} = 334{,}3\,g_{Al}$ خالص

$80 = \frac{334{,}3}{x} \times 100$ Al جرم ناخالص $= \frac{334{,}3}{80} = 420{,}3\,g$

۹۰ کیلوگرم از نمونه‌ای کربن‌دار حاوی گلوکز با درصد خلوص ۲٪ است وارد تصفیه‌ی هوایی می‌شود تا ۲۳ گرم الکل تولید شود. بازده درصدی واکنش را بنویسید.

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[(aq)]{} 2C_2H_5OH_{(aq)} + 2CO_{2(g)}$

گلوکز ناخالص $= 90\,kg$ → $2 = \frac{\text{گلوکز خالص جرم}}{90 \times 10^3} \times 100$ → گلوکز خالص $= 2 \times 9 \times 10^2 = 1800\,g$
درصد خلوص $= 2\,\%$

اتانول جرم $= 32\,g$ $?g_{\text{اتانول}} = 1800\,g_{\text{گلوکز}} \times \frac{1\,mol\,\text{گلوکز}}{180\,g\,\text{گلوکز}} \times \frac{2\,mol\,\text{اتانول}}{1\,mol\,\text{گلوکز}}$
بازده درصدی $= ?$

$\times \frac{46\,g}{1\,mol\,\text{اتانول}} = \frac{1800 \times 2 \times 46}{180} = 920\,g$ نظری اتانول

$\%R = \frac{23}{92} \times 100 = \frac{2300}{92} = 25\,\%$

چند گرم پتاسیم کلرات ۸۰ درصد خالص (بازده درصدی ۵۰) تجزیه شود تا ۶٫۷۲ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP آزاد می‌شود؟ $(Cl=35{,}5,\ K=39,\ O=16\ g.mol^{-1})$

$2KClO_{3(s)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$

O_2 حجم $6{,}72$ لیتر → O_2 خالص $= \frac{6{,}72}{22} \times 100 \rightarrow 2 \times 6{,}72 = 13{,}44\,Lit\,O_2$ نظری
بازده درصدی $= 50$

$?g_{KClO_3} = 13{,}44\,Lit\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{22{,}4\,Lit\,O_2} \times \frac{2\,mol\,KClO_3}{3\,mol\,O_2} \times \frac{122{,}5\,g}{1\,mol\,KClO_3}$

$KClO_3$ ناخالص $= ?$
$KClO_3$ درصد خلوص $= 80\,\%$ $= 13{,}44 \times 2 \times 122{,}5 = 49\,g_{KClO_3}$ خالص

$80 = \frac{49}{x} \times 100 \rightarrow \frac{4900}{80} = 61{,}25$ $22{,}4 \times 3$

P4PCO