

استوکیومتری یک ماده

$$\text{mol} = \frac{\text{g}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{L گاز}}{\text{حجم مولی}} = M \times L = \frac{M \times \text{mL}}{1000}$$

نکات و روابط:

$$\text{mol} \xrightarrow{\text{جرم مولی}} \text{g}$$

$$1 \text{ mol اورہ} = 60 \text{ g}$$

$$\text{اورہ: } \text{CO}(\text{NH}_2)_2 = 12 + 16 + 2(14) + 4(1) = 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{C} = 12 \\ \text{O} = 16 \\ \text{N} = 14 \\ \text{H} = 1 \end{array} \right.$$

جرم مولی \approx عدد جرمی



$$\text{جرم مولی} = \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

نکات و روابط:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \rightarrow \text{چگالی} \times \text{حجم} = \text{جرم}$$

چگالی \times حجم

g

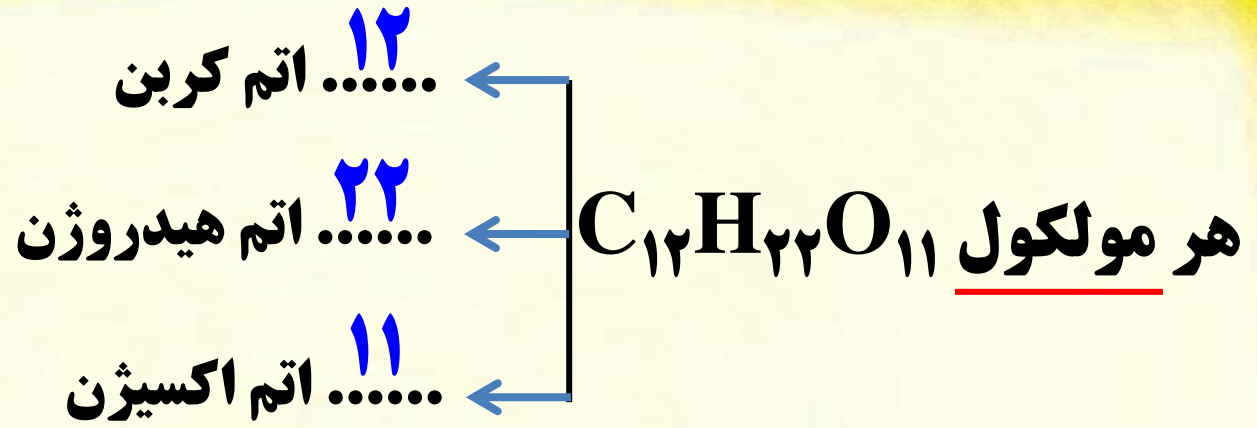
$$\text{mol} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{جرم مولی}}$$

نکات و روابط:

$$1 \text{ mol} = \underbrace{6.02 \times 10^{23}}_{\text{عدد آووگادرو } (N_A)} \text{ ذره (atom, molecule, ...)}$$

عدد آووگادرو (N_A)

یکا: $\frac{1}{\text{mol}}$



مثال: در ۹۰ گرم گلوکز چند اتم H وجود دارد؟
($H=1$ ، $C=12$ ، $O=16$: g.mol^{-1})

نکات و روابط:

در محلول ها (aq):

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})}$$

$$\text{mol} = M \times L$$

$$\text{mol} = \frac{M \times \text{mL}}{1000}$$

$$1 \text{ L} \xrightarrow{\times 1000} 1000 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ mL} \xrightarrow{\div 1000} 1 \text{ L}$$

$$\rightarrow L = \text{mL} \div 1000$$

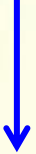
نکات و روابط:

در گازها (g):

STP

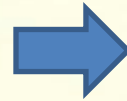


$$1 \text{ mol گاز} = 22.4 \text{ L} = 22400 \text{ mL}$$



۲۷۳K یا °C = ۰ دما

۷۶۰mmHg یا ۱atm = فشار



$$\text{mol} = \frac{\text{L گاز}}{\text{حجم مولی}}$$

نکات و روابط:

درصد خلوص:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{g خالص}}{\text{g ناخالص}} \times 100 \rightarrow \text{درصد خلوص} \times \text{g ناخالص} = \text{g خالص}$$

A گرم ماده با خلوص ۶۰٪

چند گرم ماده با خلوص ۶۰٪

جمع بندی:

استوکیومتری یک ماده

درصد خلوص \times g ناخالص
چگالی \times حجم
حل شونده

$$\text{mol} = \frac{\text{g}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{گاز L}}{\text{حجم مولی}} = M \times L = \frac{M \times \text{mL}}{1000}$$

تست: شمار مول ها در کدام گزینه بیشتر است؟
($H=1$ ، $C=12$ ، $O=16$ ، $Na=23$ ، $Cl=35/5$: $g.mol^{-1}$)

(۱) $1/38$ گرم فلز سدیم

(۲) $2/34$ گرم سدیم کلرید

(۳) 2 لیتر گاز کلر با چگالی $2/84 g.L^{-1}$

(۴) $0/56$ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

$$\text{mol} = \frac{\text{g}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{L گاز}}{\text{حجم مولی}} = M \times L = \frac{M \times \text{mL}}{1000}$$



درصد خلوص \times g ناخالص

چگالی \times حجم

حل شونده

g

گاز L

M \times mL

mol

=

=

=

ضریب

جرم مولی \times ضریب

حجم مولی \times ضریب

۱۰۰۰ \times ضریب

*در این کسرها، برای واکنش دهنده مقدار مصرفی و برای فراورده مقدار تولیدی را قرار می دهیم.

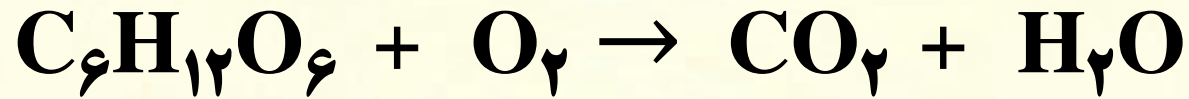
کسرهای پیش ساخته

$$\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{L گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{M} \times \text{mL}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

کسرهای پیش ساخته

$$\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{L گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{M} \times \text{mL}}{\text{ضریب} \times 1000}$$

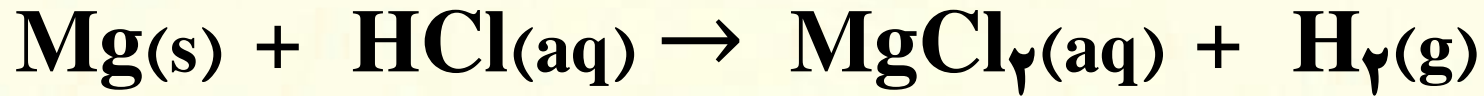
مثال ۱: ۹۰ گرم گلوکز برای سوختن کامل به چند گرم اکسیژن نیاز دارد؟
(H=۱ ، C=۱۲ ، O=۱۶ : g.mol⁻¹)



مثال ۲: در شرایط استاندارد چند لیتر گاز هیدروژن از واکنش ۴/۸ گرم

منیزیم با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید تولید می شود؟

(Mg=۲۴ : g.mol⁻¹)



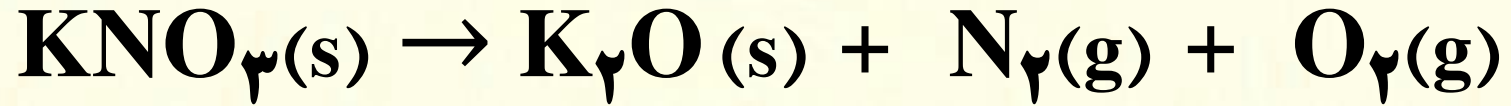
مثال ۳: از تجزیه $6/5 \text{ g NaN}_3$ چند لیتر گاز نیتروژن با چگالی

$0/9 \text{ g.L}^{-1}$ آزاد می شود؟ ($\text{Na}=23$ ، $\text{N}=14$: g.mol^{-1})



مثال ۴: بر اثر تجزیه ۱۳/۶ گرم پتاسیم نیترات ، چند گرم ماده گازی

شکل تولید می شود؟ (N=۱۴ ، O=۱۶ ، K=۳۹ : g.mol⁻¹)



استوکیومتری واکنش:

$$\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{L گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M \times \text{mL}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

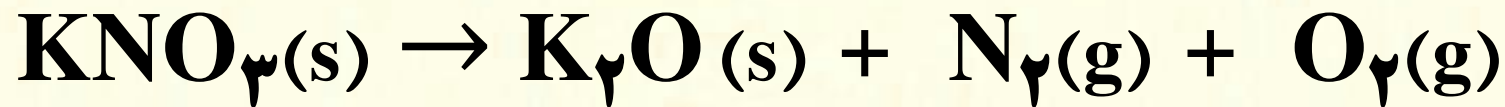
برای واکنش دهنده ها ← فقط مصرفی

برای فراورده ها ← فقط تولیدی

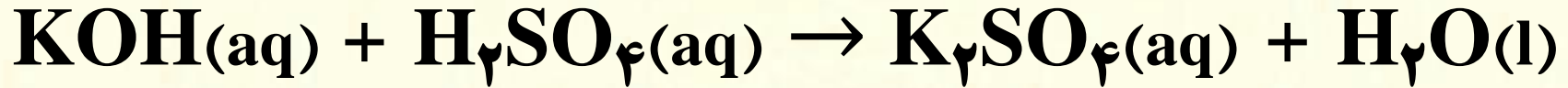
مثال ۵: اگر ۲۰/۲ گرم پتاسیم نترات طبق واکنش زیر به میزان ۶۰ درصد

تجزیه شود، چند گرم گاز نیتروژن تولید می شود؟

(N=۱۴ ، O=۱۶ ، K=۳۹ : g.mol⁻¹)



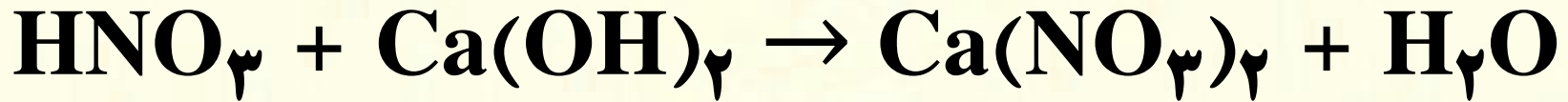
مثال ۶: چند میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید (KOH) 0.8 mol.L^{-1} برای واکنش کامل با ۱۶ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید (H_2SO_4) 0.2 mol.L^{-1} لازم است؟



مثال ۷: چند میلی لیتر محلول HNO_3 0.2 mol.L^{-1} برای واکنش کامل

با ۳۷ گرم کلسیم هیدروکسید (Ca(OH)_2) لازم است؟

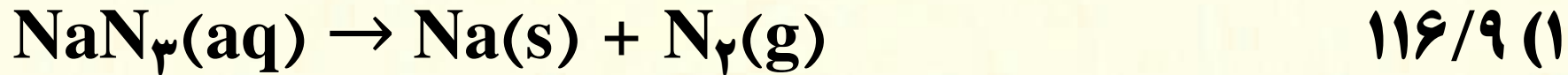
($1 \text{ mol Ca(OH)}_2 = 74 \text{ g}$)



تیپ ۱: برای تهیه ی ۸۴ لیتر گاز نیتروژن ، چند گرم NaN_3 باید به طور کامل

تجزیه شود؟ (چگالی گاز نیتروژن را در شرایط آزمایش برابر 1.25 g.L^{-1} در

نظر بگیرید.) ($\text{N}=14$ ، $\text{Na}=23 \text{ g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۸۵ خارج)

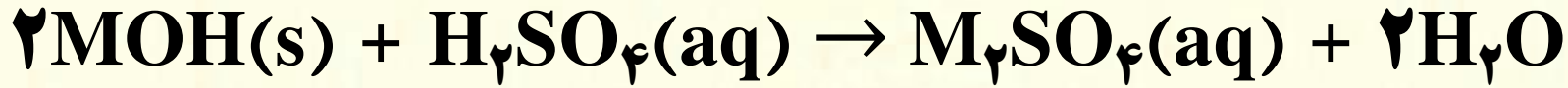


(۲) ۱۱۷/۴

(۳) ۱۱۸/۵

(۴) ۱۱۹/۶

تیپ ۲: اگر در واکنش ۴ گرم هیدروکسید یک فلز اصلی گروه اول (M) با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، مقدار ۷/۱ گرم سولفات آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز کدام است؟ (H=۱، O=۱۶، S=۳۲) (ریاضی ۸۸ خارج)



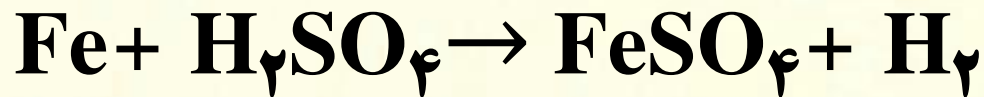
۲۳ (۱)

۳۹ (۲)

۴۶ (۳)

۸۷ (۴)

تیپ ۳: $10^{22} \times 9/03$ اتم آهن ، برابر چند مول آهن است و در واکنش با مقدار کافی سولفوریک اسید ، چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می سازد؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط واکنش برابر 0.08 g.L^{-1} است) (ریاضی ۹۳)



(۱) $4/5 - 0/18$

(۲) $3/9 - 0/18$

(۳) $3/25 - 0/15$

(۴) $3/75 - 0/15$

تیپ ۴: برای سوختن کامل $11/4$ گرم اوکتان (C_8H_{18}) خالص،

چند لیتر هوا، شامل 20% اکسیژن در شرایط STP لازم است؟ (تجربی ۹۱ خارج)

($H=1$ ، $C=12$: $g.mol^{-1}$)

۲۸۰ (۱)

۴۲۰ (۲)

۱۴۰ (۳)

۵۶۰ (۴)

تیپ ۵: بر اساس واکنش زیر ، اگر هر لیتر هوا دارای ۰/۰۸۸ گرم CO_۲ باشد ،
۳۱/۲ گرم سدیم پراکسید برای جذب گاز CO_۲ موجود در چند لیتر هوا ، کفایت
می کند؟ (C=۱۲ ، O=۱۶ ، Na=۲۳ g.mol^{-۱}) (ریاضی ۸۸ خارج)

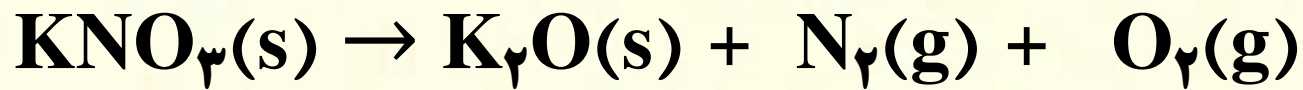


۱۵۰ (۲)

۲۰۰ (۳)

۲۵۰ (۴)

تیپ ۶: اگر ۲۰/۲ گرم پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰ درجه سانتی گراد به میزان ۵۰ درصد در ظرفی، تجزیه شود، جرم جامد باقیمانده در ظرف واکنش، چند گرم است؟ (C=۱۲، O=۱۶، K=۳۹ g.mol^{-۱}) (تجربی ۸۸)



۱۹/۶ (۱)

۱۶/۴ (۲)

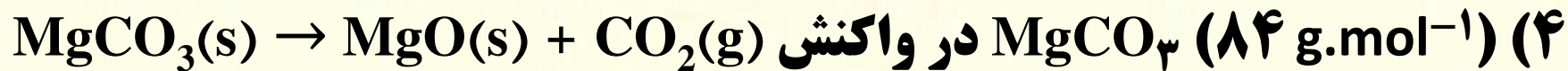
۱۴/۸ (۳)

۱۲/۵ (۴)

۴/۷ (۵)

تیپ ۷: کدام ترکیب در اثر تجزیه شدن کامل در گرما، $35/2$ درصد جرم خود را

از دست می دهد؟ (C=۱۲ ، O=۱۶ ، Mg=۲۴ ، Ca=۴۰ ، Zn=۶۵ ، Ba=۱۳۷)



تیب ۸: اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان در شرایط استاندارد به طور کامل بسوزند و مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط استاندارد و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز هیدروژن تشکیل می دهد؟ ($H=1$ ، $C=12$ ، $O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲۵/۱۲

(۲) ۳۳/۳۳

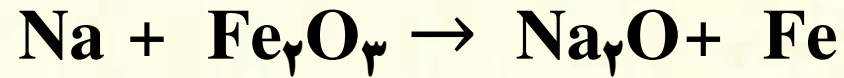
(۳) ۳۵/۲۵

(۴) ۶۶/۶۶

تیپ ۹: ضمن واکنش ۱۳ گرم سدیم آزید در پایان فرایند پر شدن کیسه های هوای خودرو، چند مول سدیم هیدروژن کربنات تولید می شود؟



۰/۲ (۱)



۰/۴ (۲)

۰/۶ (۳)



۰/۸ (۴)

تیپ ۱۱: ۰/۶ مول از یون کدام فلز در واکنش با یون فلوئورید، ترکیبی به جرم

۴۶/۸ گرم تشکیل می دهد؟ (F=۱۹، Mg=۲۴، Al=۲۷، Ca=۴۰، Ga=۷۰ : g.mol⁻¹)

Al (۱)

Mg (۲)

Ca (۳)

Ga (۴)

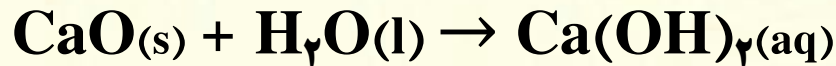
تیب ۱۲: مخلوطی به جرم ۵ گرم از CaO و CaC₂ در آب انداخته شده است.

اگر حجم گاز جمع آوری شده در شرایط STP برابر ۱/۰۵ لیتر باشد، درصد جرمی کلسیم اکسید در این مخلوط کدام است؟ (C=۱۲ ، O=۱۶ ، Ca=۴۰ : g.mol⁻¹)



۴۰ (۱)

۵۰ (۲)



۵۵ (۳)

۶۰ (۴)

تیب ۱۳: مخلوطی از کلسیم کربنات و مس (II) سولفات ۵ آبه، دارای ۲۰ درصد جرمی کلسیم است.

چند درصد جرم مخلوط را آب تشکیل می دهد؟ (Cu=۶۴، Ca=۴۰، S=۳۲، O=۱۶، C=۱۲، H=۱)



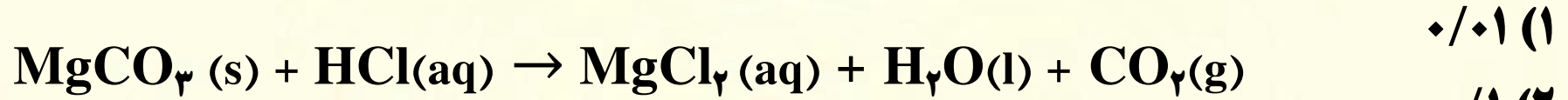
۱۸ (۲)



۲۲/۵ (۴)

تیپ ۱۴: اگر ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با ۸۷/۵ میلی گرم منیزیم کربنات ۹۶ درصد

خالص به طور کامل واکنش دهد، غلظت این اسید چند مول بر لیتر است؟ (Mg=۲۴ ، O=۱۶ ، C=۱۲)



۰/۰۱ (۱)

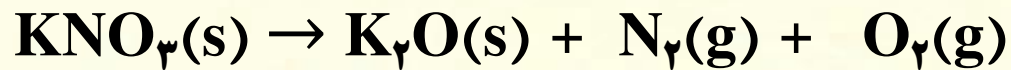
۰/۱ (۲)

۰/۰۲ (۳)

۰/۲ (۴)

تیپ ۱۵: اگر ۲۵/۲۵ گرم پتاسیم نیترات ۸۰٪ خالص بر اثر گرما به میزان ۵۰٪ در دمای بالاتر از

۵۰۰°C تجزیه شود، چند مول گاز آزاد می شود؟ (N=۱۴ ، O=۱۶ ، K=۳۹ : g.mol^{-۱})



۰/۱۷۵ (۱)

۰/۲۵۷ (۲)

۰/۸۱۵ (۳)

۱/۲۵ (۴)

تیپ ۱۶: چند گرم پتاسیم کلرات ۸۰٪ خالص اگر بر اثر گرما به میزان ۵۰٪ تجزیه شود، ۶/۷۲ لیتر

گاز اکسیژن در شرایط STP آزاد می شود؟ (O=۱۶، Cl=۳۵/۵، K=۳۹: g.mol⁻¹)



۵۲/۲۵ (۱)

۵۶/۱۲ (۲)

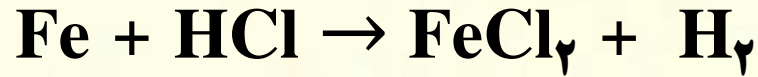
۶۱/۲۵ (۳)

۶۵/۱۴ (۴)

تیب ۱۷: از واکنش کامل ۷ گرم فلز آهن ۸۰٪ خالص با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید، در

شرایطی که چگالی گاز هیدروژن برابر 0.8 g.L^{-1} است، چند لیتر از این گاز به دست می آید؟

($\text{H}=1$ ، $\text{Fe}=56$: g.mol^{-1})



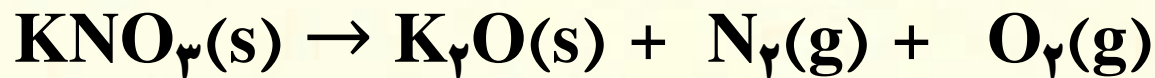
۲ (۱)

۲/۱۲۵ (۲)

۲/۵ (۳)

۳/۱۲۵ (۴)

تیب ۱۸: در واکنش زیر اگر مقدار ۵/۰۵ گرم پتاسیم نترات ناخالص تجزیه شود، ۱/۵۶۸ لیتر از فراورده های گازی، در شرایط STP آزاد می شود. درصد خلوص این نمونه پتاسیم نترات کدام است؟ (N=۱۴، O=۱۶، K=۳۹ : g.mol⁻¹)



۹۵ (۱)

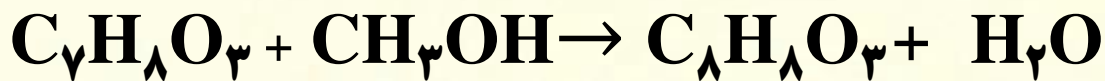
۹۳ (۲)

۸۰ (۳)

۸۵ (۴)

تیپ ۱۹: از واکنش ۵/۰ مول سالیسیلیک اسید با مقدار کافی متانول ، با بازدهی ۹۰ درصد چند گرم

متیل سالیسیلات می توان تهیه کرد؟ (H=۱ ، C=۱۲ ، O=۱۶ : g.mol^{-۱})



۶۲/۵ (۱)

۶۴/۵ (۲)

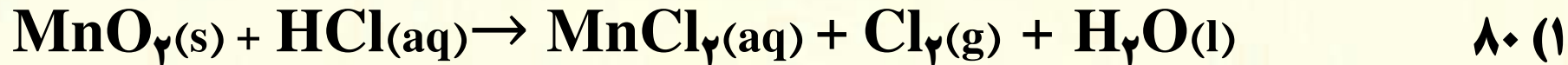
۶۵/۴ (۳)

۶۸/۴ (۴)

تیب ۲۰: از واکنش منگنز دی اکسید کافی با $1/2$ مول هیدروکلریک اسید، مقدار $5/842$ لیتر گاز

به دست می آید. بازده درصدی واکنش کدام است؟ (چگالی گاز در شرایط واکنش برابر 3 g.L^{-1}

است) ($\text{Cl} = 35/5 : \text{g.mol}^{-1}$)



82 (2)

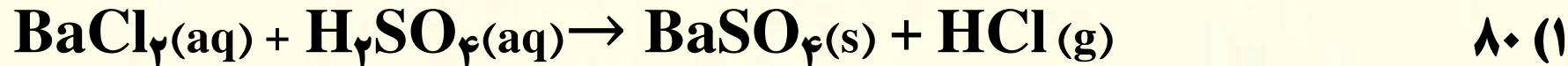
85 (3)

90 (4)

تیپ ۲۱: اگر از واکنش ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم کلرید با سولفوریک اسید، ۹۵۵/۳

میلی گرم ترکیب نامحلول تشکیل شود، بازده درصدی این واکنش کدام است؟ ($Ba=137 : g.mol^{-1}$)

(O=۱۶ ، S=۳۲ ، Cl=۳۵/۵)



۸۲ (۲)

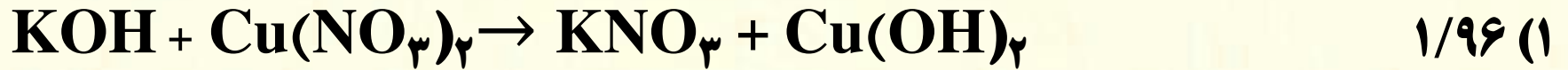
۸۴ (۳)

۹۰ (۴)

تیب ۲۲: در واکنش ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۴ مولار پتاسیم هیدروکسید با محلول مس (II) نیترات

کافی، با بازده درصدی ۸۰٪ به تقریب چند گرم مس (II) هیدروکسید می توان به دست آورد؟

(H=۱، O=۱۶، Cu=۶۴ : g.mol^{-۱})



۰/۷۸۴ (۲)

۰/۹۸۵ (۳)

۱/۵۶ (۴)

تیب ۲۳: اگر در واکنش فسفر (V) اکسید با فسفر (V) کلرید که به تشکیل POCl_3 می انجامد ۳ مول

فسفر (V) کلرید مصرف شود، چند گرم فرآورده با بازده ۸۰ درصد تشکیل می شود؟

(O=۱۶ ، P=۳۱ ، Cl=۳۵/۵ : g.mol⁻¹)



۹۲۱ (۱)

۷۶۷/۵ (۲)

۶۱۴ (۳)

۴۶۰/۵ (۴)

تیب ۲۴: در $1/0.8$ L از یک نمونه آب دریا با چگالی $1/1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ که شامل ۲۰ درصد ناخالصی است،

چند مول آب وجود دارد؟ ($\text{O}=16$ ، $\text{H}=1$: g.mol^{-1})

۵۰ (۱)

۵۱ (۲)

۵۲/۸ (۳)

۵۵/۵۵ (۴)

تیب ۲۵: اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید ۶۳ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید ۸۰

درصد خالص برابر باشد، نسبت شمار مول های نیتریک اسید به شمار مول های سدیم هیدروکسید کدام

است؟ ($H=1$ ، $N=14$ ، $O=16$ ، $Na=23$: $g.mol^{-1}$)

(۱) ۰/۴۰

(۲) ۰/۴۵

(۳) ۰/۵۰

(۴) ۰/۵۵

تپ ۲۶: اگر جرم های برابر از کلسیم کربنات و منیزیم کربنات ناخالص، بر اثر تجزیه گرمایی کامل، حجم برابر از گاز کربن دی اکسید در شرایط یکسان (از نظر دما و فشار) آزاد کنند، نسبت درصد خلوص کلسیم کربنات به درصد خلوص منیزیم کربنات کدام است؟ ($C=12$ ، $O=16$ ، $Mg=24$ ، $Ca=40$: $g \cdot mol^{-1}$)

کربن دی اکسید + اکسید فلز \rightarrow کربنات فلز

(۱) ۰/۸۴

(۲) ۰/۹۱

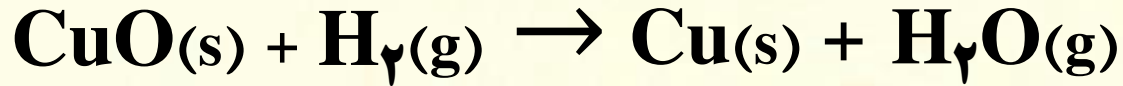
(۳) ۱/۱۹

(۴) ۱/۹۱

تیب 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 نمی دهد) ($O=16$ ، $Cu=64 : g.mol^{-1}$)



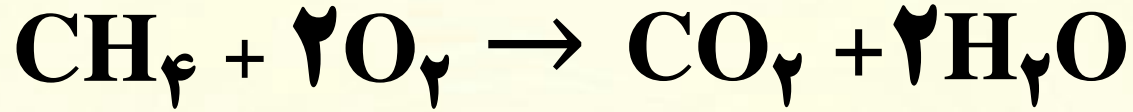
۷۰ (۱)

۸۵ (۲)

۸۰ (۳)

۷۵ (۴)

روش ۳ ردیف اطلاعات:



اولیه: A B ○ ○

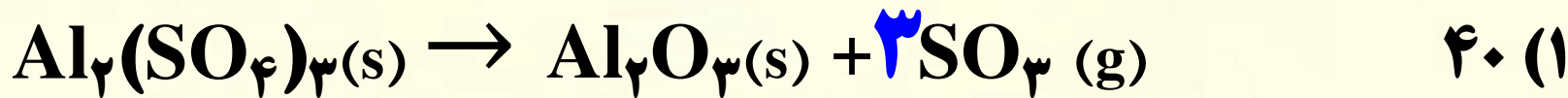
مصرفی یا تولیدی (تغییرات): -X -2X +X +2X

نهایی (باقیمانده): A-X B-2X X 2X

* مقدار مصرفی و یا مقدار تولیدی مواد با ضرایب متناسب است.

تیب ۲۸: یک مول آلومینیوم سولفات، باید به تقریب چند درصد تجزیه شود تا جرم فراورده جامد

با جرم واکنش دهنده باقیمانده برابر شود؟ (O=۱۶ ، Al=۲۷ ، S=۳۲ : g.mol^{-۱})



اولیه : ۱ mol ♦ ♦ ۵۰ (۲)

تغییرات : $-X$ $+X$ $+3X$ ۶۶ (۳)

مانده : $1-X$ = $+X$ $+3X$ ۷۷ (۴)

جرم جرم

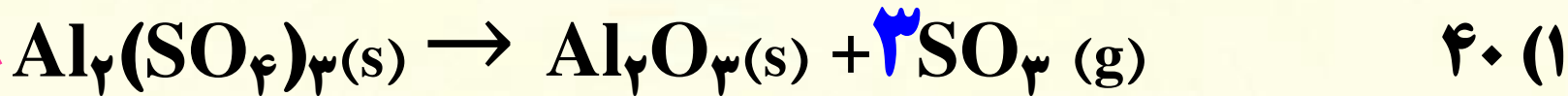
$$(1-X)\text{mol} \times ۳۴۲ = (X)\text{mol} \times ۱۰۲$$

$$\rightarrow \boxed{X = ۰/۷۷}$$

$$\text{درصد تجزیه شدن واکنش دهنده} = \frac{\text{مصرفی}}{\text{اولیه}} \times ۱۰۰ = \%۷۷$$

تیب ۲۸: یک مول آلومینیوم سولفات، باید به تقریب چند درصد تجزیه شود تا جرم فراورده جامد

با جرم واکنش دهنده باقیمانده برابر شود؟ (O=۱۶ ، Al=۲۷ ، S=۳۲ : g.mol^{-۱})



۱ mol

? g

۴۰ (۱)

۵۰ (۲)

۶۶ (۳)

۷۷ (۴)

فرض % ۷۷ → % تجزیه

$$\frac{1 \times \frac{77}{100}}{1} = \frac{X}{1 \times 102} \rightarrow X = \frac{78}{...}$$

g Al₂O₃

جرم باقیمانده = $\frac{23}{100} \times 1 \text{ mol} \times 342 = \frac{78}{...} \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3$ باقیمانده