


*Решение задач на
определение массовой
(объемной) доли выхода
продукта реакции от
теоретически возможного*



Массовая доля выхода продукта реакции — это отношение массы продукта, полученного практически, к массе продукта, рассчитанной теоретически.

$$\eta = \frac{m_{\text{практ}}}{m_{\text{теор}}} \cdot 100\% .$$

Вычисление массовой или объемной доли выхода продукции реакции

1. Количество продукта, рассчитанное по уравнению реакции, - это теоретический выход, он соответствует 100%
2. Практический выход, то есть реально полученное количество вещества, меньше 100%, и обозначается η (этта).

1. Внимательно прочитай условие задачи

При действии алюминия на оксид цинка массой 32,4 г получили 24 г цинка. Найдите массовую долю выхода продукта реакции.

2. Составьте «Дано» и «Найти»

Дано:

$$m(\text{ZnO}) = 32,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{Zn}) = 24 \text{ г}$$

Найти:

$$\omega_{\text{ВЫХ}}(\text{Zn}) - ?$$

Решение:



4. Вычисли массу теоретическую продукта реакции

Дано:

$$m(\text{ZnO}) = 32,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{Zn}) = 24 \text{ г}$$

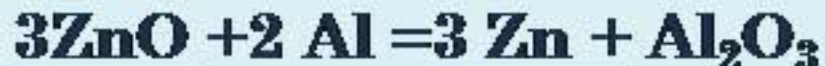
Найти:

- ?

Решение:

$$32,4 \text{ г}$$

?



3 моль

3 моль

По уравнению:

$$n(\text{Zn}) = n(\text{ZnO}) = \frac{m(\text{ZnO})}{M(\text{ZnO})} = \frac{32,4 \text{ г}}{81 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{Zn}) = n \cdot M = 0,4 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} = 26 \text{ г}$$



Задача 1. При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).

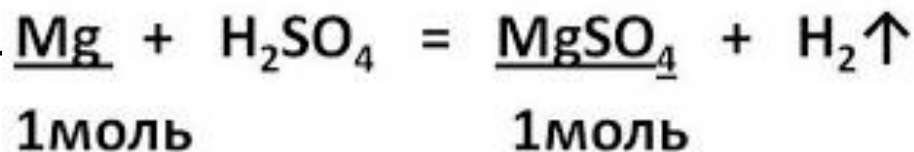
Дано:

$$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$$

$$m \text{ практическая } (\text{MgSO}_4) = 5,5 \text{ г}$$

Найти: η =?

Решение



Находим по ПСХЭ молярные массы подчёркнутых веществ

$$M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{MgSO}_4) = 24 + 32 + 4 \cdot 16 = 120 \text{ г/моль}$$

Находим количество вещества реагента по формулам

$$v = \frac{m}{M}$$

$$v = \frac{V}{V_m}$$

Задача 1. При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).

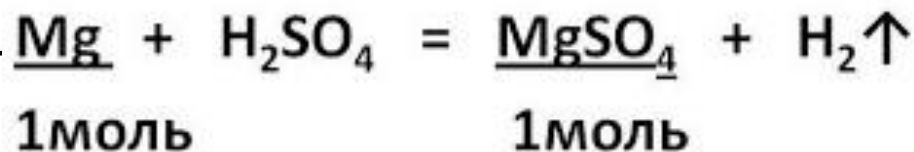
Дано:

$$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$$

$$m \text{ практическая } (\text{MgSO}_4) = 5,5 \text{ г}$$

Найти: η = ?

Решение



Находим по ПСХЭ молярные массы подчёркнутых веществ

$$M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{MgSO}_4) = 24 + 32 + 4 \cdot 16 = 120 \text{ г/моль}$$

Находим количество вещества реагента по формул

$$v = \frac{m}{M}$$

$$v(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г} / 24(\text{г/моль}) = 0,05 \text{ МОЛЬ}$$

$$v = \frac{V}{V_m}$$

Задача 1. При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).

Дано:

$$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$$

$$m \text{ практическая}(\text{MgSO}_4) = 5,5 \text{ г}$$

Найти: η =?

Решение

вычисляем теоретическое количество вещества (ν теор) и теоретическую массу (m теор) продукта реакции

По УХР:

$$\frac{\nu(\text{Mg})}{\nu(\text{MgSO}_4)} = \frac{1}{1}$$

, следовательно

$$\begin{aligned} \nu_{\text{теор}}(\text{MgSO}_4) &= \nu(\text{Mg}) \cdot 1/1 = 0,05 \cdot 1/1 = \\ &= 0,05 \text{ моль} \end{aligned}$$

Задача 1. При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).

Дано:

$$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$$

$$m \text{ практическая}(\text{MgSO}_4) = 5,5 \text{ г}$$

Найти: η = ?

Решение

$$m = \nu \cdot M$$

$$M \text{ теор}(\text{MgSO}_4) = M(\text{MgSO}_4) \cdot \nu \text{ теор}(\text{MgSO}_4)$$

=

$$= 120 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 6 \text{ г}$$

Задача 1. При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).

Дано:

$$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$$

$$m_{\text{практическая}}(\text{MgSO}_4) = 5,5 \text{ г}$$

Найти: η = ?

Решение

Находим массовую (объёмную) долю выхода продукта по формуле

$$\eta = \frac{m_{\text{практическая}}}{m_{\text{теоретическая}}} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{V_{\text{практический}}}{V_{\text{теоретический}}} \cdot 100\%$$

Задача 1. При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).

Дано:
 $m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$
 $m_{\text{практическая}}(\text{MgSO}_4) = 5,5 \text{ г}$

Найти: η =?

Решение

$$\eta(\text{MgSO}_4) = \frac{m_{\text{практ}}(\text{MgSO}_4)}{m_{\text{теор}}(\text{MgSO}_4)} \times 100\%$$

$$\eta(\text{MgSO}_4) = (5,5 \text{ г} \cdot 100\%) / 6 \text{ г} = 91,7\%$$

Ответ: Выход сульфата магния составляет 91,7% по сравнению с теоретическим

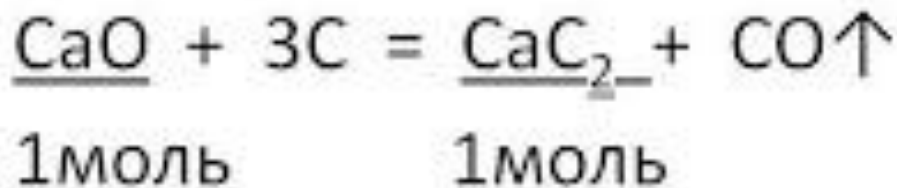
Задача 2. Вычислите массу карбида кальция, образовавшегося при действии угля на оксид кальция массой 16,8 г, если выход составляет 80%.

Дано:

$m(\text{CaO}) = 16,8 \text{ г}$

$\eta = 80\% \text{ или } 0,8$

Решение



Находим по ПСХЭ молярные массы подчёркнутых веществ

Найти:

$m \text{ практ } (\text{CaC}_2) = ?$

$$M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CaC}_2) = 40 + 2 \cdot 12 = 64 \text{ г/моль}$$

Задача 2. Вычислите массу карбида кальция, образовавшегося при действии угля на оксид кальция массой 16,8 г, если выход составляет 80%.

Дано:

$$m(\text{CaO}) = 16,8 \text{ г}$$

$$\eta = 80\% \text{ или } 0,8$$

Решение

Находим количество вещества реагента по формулам

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$\nu = \frac{V}{V_m}$$

Найти:

$$m \text{ практ } (\text{CaC}_2) = ?$$

$$\nu(\text{CaO}) = 16,8 \text{ (г)} / 56 \text{ (г/моль)} = 0,3 \text{ МОЛЬ}$$

Задача 2. Вычислите массу карбида кальция, образовавшегося при действии угля на оксид кальция массой 16,8 г, если выход составляет 80%.

Дано:

$$m(\text{CaO}) = 16,8 \text{ г}$$

$$\eta = 80\% \text{ или } 0,8$$

Решение

вычисляем теоретическое количество вещества ($v_{\text{теор}}$) и теоретическую массу ($m_{\text{теор}}$) пр

По УХР:

$$\frac{\nu(\text{CaO})}{\nu(\text{CaC}_2)} = \frac{1}{1}$$

, следовательно

$$\nu_{\text{теор}}(\text{CaO}) = \nu(\text{CaC}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m = \nu \cdot M$$

$$\begin{aligned} m_{\text{теор}}(\text{CaC}_2) &= M(\text{CaC}_2) \cdot \nu_{\text{теор}}(\text{CaC}_2) = \\ &= 64 \text{ г/моль} \cdot 0,3 \text{ моль} = 19,2 \text{ г} \end{aligned}$$

Найти:

$$m_{\text{практ}}(\text{CaC}_2) = ?$$

Задача 2. Вычислите массу карбида кальция, образовавшегося при действии угля на оксид кальция массой 16,8 г, если выход составляет 80%.

Дано:

$m(\text{CaO}) = 16,8 \text{ г}$

$\eta = 80\% \text{ или } 0,8$

Решение

Находим массовую (объёмную) долю выхода продукта по формуле

$$m_{\text{теоретич}} = \frac{m_{\text{практич}}}{\eta} \cdot 100\%$$

Найти:

$m \text{ практ } (\text{CaC}_2) = ?$

$$m \text{ практич } (\text{CaC}_2) = 0,8 \cdot 19,2 \text{ г} = 15,36 \text{ г}$$

Ответ: $m \text{ практич } (\text{CaC}_2) = 15,36 \text{ г}$

Задача 3. Карбонат натрия взаимодействует с соляной кислотой. Вычислите, какую массу карбоната натрия нужно взять для получения оксида углерода (IV) объёмом 28,56 л (н. у.). Практический выход продукта 85%.

Дано: н. у.

$V_m = 22,4$ л/моль

$V_{\text{практич}}(\text{CO}_2) = 28,56$ л

$\eta = 85\%$ или $0,85$

Найти:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$

$$v = \frac{V}{V_m}$$

$$v = \frac{m}{M}$$

$$\eta = \frac{m_{\text{практическая}}}{m_{\text{теоретическая}}} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{V_{\text{практический}}}{V_{\text{теоретический}}} \cdot 100\%$$

Решение

Находим по ПСХЭ молярные массы веществ, если это необходимо

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$$

г/моль

Вычисляем теоретически полученный объём (массу) и количество вещества продукта реакции, используя формулы

$$V_{\text{теоретич}} = \frac{V_{\text{практич}}}{\eta} \cdot 100\%$$

$$m_{\text{теоретич}} = \frac{m_{\text{практич}}}{\eta} \cdot 100\%$$

Задача 3. Карбонат натрия взаимодействует с соляной кислотой. Вычислите, какую массу карбоната натрия нужно взять для получения оксида углерода (IV) объёмом 28,56 л (н. у.). Практический выход продукта 85%.

Дано: н. у.

$V_m = 22,4$ л/моль

$V_{\text{практич}}(\text{CO}_2) = 28,56$ л

$\eta = 85\%$ или 0,85

Найти:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$

Решение

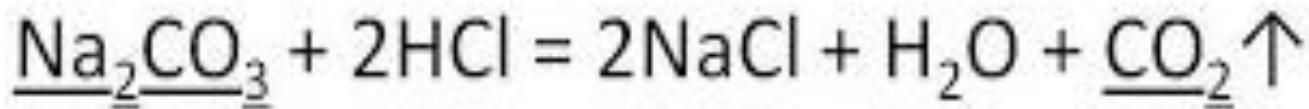
$V_{\text{теоретич}}(\text{CO}_2) =$

$= 28,56 \text{ л} / 0,85 = 33,6 \text{ л}$

$\nu(\text{CO}_2) = 33,6 \text{ (л)} / 22,4 \text{ (л/моль)} =$
 $= 1,5 \text{ моль}$

Запишем УХР. Расставим коэффициенты.

Под формулами (из дано) напишем стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции.



1 моль

1 моль

Задача 3. Карбонат натрия взаимодействует с соляной кислотой. Вычислите, какую массу карбоната натрия нужно взять для получения оксида углерода (IV) объёмом 28,56 л (н. у.). Практический выход продукта 85%.

Дано: н. у.

$V_m = 22,4$ л/моль

$V_{\text{практич}}(\text{CO}_2) = 28,56$ л

$\eta = 85\%$ или 0,85

Найти:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$

Решение

Находим количество вещества реагента по УХР

$$\frac{\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{\nu(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1}$$

следовательно

$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{CO}_2) = 1,5$ моль

Задача 3. Карбонат натрия взаимодействует с соляной кислотой. Вычислите, какую массу карбоната натрия нужно взять для получения оксида углерода (IV) объёмом 28,56 л (н. у.). Практический выход продукта 85%.

Дано: н. у.

$V_m = 22,4$ л/моль

$V_{\text{практич}}(\text{CO}_2) = 28,56$ л

$\eta = 85\%$ или $0,85$

Найти:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$

Решение

Определяем массу (объём) реагента по формуле:

$$m = v \cdot M$$

$$V = v \cdot V_m$$

$$m = v \cdot M$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль} \cdot 1,5 \text{ моль} = 159 \text{ г}$$

Ответ : 159 г.