

# Выход есть!

Решение задач с использованием  
массовой доли выхода продукта.

Варламова А.В.  
учитель химии  
школы №1388  
г. Москва

**В реальных  
химических  
реакциях масса  
продукта всегда  
оказывается  
меньше  
расчетной.**

**ПОЧЕМУ?**

- **Многие химические реакции обратимы и не доходят до конца.**
- **При взаимодействии органических веществ часто образуются побочные продукты.**
- **При гетерогенных реакциях вещества плохо перемешиваются и часть веществ просто не вступает в реакции.**
- **Часть газообразных веществ может улетучиться.**
- **При получении осадков часть вещества может остаться в растворе.**

# Вывод:

- масса **теоретическая** всегда больше **практической**;
- объём **теоретический** всегда больше объёма **практического**.

**Теоретический** выход составляет 100%,  
**практический** выход всегда меньше 100%.

**Количество продукта, рассчитанное по уравнению реакции, - теоретический выход, соответствует 100%.**

# Доля выхода продукта реакции ( $\eta$ - «этта»)

- это отношение  
массы полученного вещества  
к массе, которая  
должна была бы получиться  
в соответствии с расчетом  
по уравнению реакции

$$\eta_{\text{ВЫХ}} = \frac{m_{\text{практическая}}}{m_{\text{теоретическая}}}$$

$$\eta_{\text{ВЫХ}} = \frac{V_{\text{практический}}}{V_{\text{теоретический}}}$$

## Три типа задач с понятием «Выход продукта»

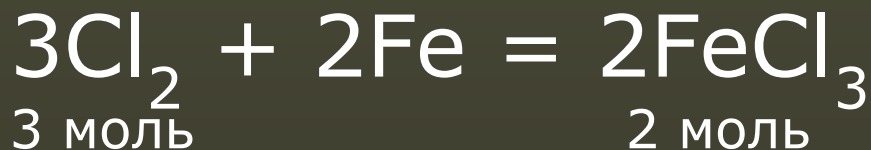
1. Даны **массы** *исходного вещества* и *продукта реакции*.  
Определить **выход** продукта.
2. Даны **массы** *исходного вещества* и **выход** *продукта реакции*.  
Определить массу продукта.
3. Даны **массы** *продукта* и **выход** *продукта*.  
Определить массу *исходного вещества*.

# Задачи.

1. При сжигании железа в сосуде, содержащем 21,3г хлора, было получено 24,3г хлорида железа(III). Рассчитайте выход продукта реакции.
2. Над 16 г серы пропустили водород при нагревании. Определите объем (н.у.) полученного сероводорода, если выход продукта реакции составляет 85% от теоретически возможного.
3. Какой объём оксида углерода (II) был взят для восстановления оксида железа (III), если получено 11,2г железа с выходом 80% от теоретически возможного.

# Анализ условия задачи.

При сжигании железа в сосуде, содержащем 21,3г хлора, было получено 24,3г хлорида железа(III).  
Рассчитайте выход продукта реакции.



3 моль

2 моль

исходное  
вещество

продукт

**21,3г** хлора

**$m_{\text{теор}}$**  ?

получено 24,3г  
хлорида железа(III)

**$m_{\text{пр}} = 24,3\text{г}$**

$$\eta_{\text{ВЫХ}} = \frac{?}{m_{\text{пр}}}$$

По уравнению необходимо  
определить  **$m_{\text{теор}}$**



## **Определение выхода продукта в % от теоретически возможного.**

- 1. Запишите уравнение химической реакции и расставьте коэффициенты.**
- 2. Под формулами веществ напишите количество вещества согласно коэффициентам.**
- 3. Практически полученная масса известна.**
- 4. Определите теоретическую массу.**
- 5. Определите выход продукта реакции (%), отнеся практическую массу к теоретической и умножив на 100%.**
- 6. Запишите ответ.**

# Анализ условия задачи.

Над 16 г серы пропустили водород при нагревании. Определите объем (н.у.) полученного сероводорода, если выход продукта реакции составляет 85% от теоретически возможного.



исходное  
вещество

продукт

16 г серы



$V_{\text{теор}}$  ?

$V_{\text{пр}}$  ?

1. По уравнению необходимо  
определить  $V_{\text{теор}}$

2. Найти практический объём

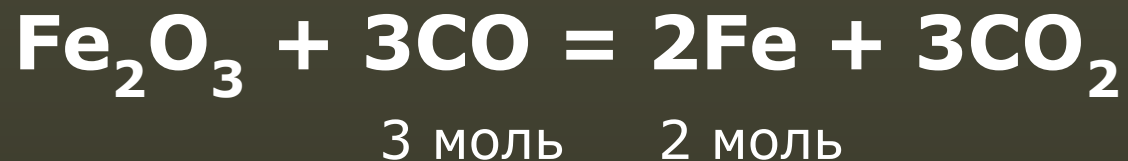
$$V_{\text{пр}} = V_{\text{теор}} * \eta$$

## Расчет массы продукта реакции, если известен выход продукта.

1. Запишите дано и найти, запишите уравнение, расставьте коэффициенты.
2. Найдите теоретическое количество вещества для исходных веществ. 
$$V = \frac{m}{M}$$
3. Найдите теоретическое количество вещества продукта реакции, согласно коэффициентам.
4. Вычислите теоретические массу или объем продукта реакции.  $m = M * \nu$  или  $V = V_m * \nu$
5. Вычислите практические массу или объем продукта реакции (умножьте массу теоретическую или объем теоретический на долю выхода).

# Анализ условия задачи.

Какой **объём** оксида углерода (II) был взят для восстановления оксида железа (III), если **получено 11,2г железа** с выходом 80% от теоретически возможного.



$$m_{\text{теор}} ?$$

$$m_{\text{пр}} = 11,2\text{г}$$

1. Найти практическую массу

$$m_{\text{пр}} = m_{\text{теор}} * \eta$$

2. По уравнению необходимо

определить  $V_{\text{теор}}$

## Расчет массы исходного вещества, если известны масса продукта реакции и выход продукта.


1. По известному практическому объёму или массе, найдите теоретический объём или массу (используя долю выхода продукта).

$$m_{\text{теор.}} = m_{\text{практ.}} / \eta \quad V_{\text{теор.}} = V_{\text{практ.}} / \eta$$

2. Найдите теоретическое количество вещества для продукта.
3. Найдите теоретическое количество вещества для исходного вещества, согласно коэффициентам.
4. С помощью теоретического количества вещества найдите массу или объем исходных веществ в реакции.

# Задачи на дом.

1. Для окисления оксида серы (IV) взяли 112 л (н.у.) кислорода и получили 760 г оксида серы (VI). Чему равен выход продукта в процентах от теоретически возможного?
2. При взаимодействии азота и водорода получили 95 г аммиака  $\text{NH}_3$  с выходом 35%. Какие объёмы азота и водорода были взяты для реакции?
3. 64,8 г оксида цинка восстановили избытком углерода. Определите массу образовавшегося металла, если выход продукта реакции равен 65%.



**Спасибо  
за  
внимание!**