

## Урок химии в 9 классе по теме «Практический выход продукта реакции»

**А. В. Комарова,**  
учитель химии первой категории  
СШ № 1 г. Чаусы

### Цели урока:

- ✓ изучить понятие «выход продукта реакции»;
- ✓ сформировать навыки решения задач на выход продукта реакции, подготовить к выполнению контрольной работы.

### Задачи:

- формировать представление о практическом выходе продукта реакции;
- научить проводить расчеты по уравнениям химических реакций с учетом выхода продукта реакции;
- совершенствовать умения составлять уравнения химических реакций, характеризующих свойства и способы получения веществ;
- обобщить и систематизировать знания и умения учащихся об элементах неметаллах;
- развивать умения составлять уравнения реакций, характеризующие химические свойства неметаллов, и проводить по ним расчеты с учетом выхода продукта реакции;
- продолжить развитие умений анализировать, обобщать, делать выводы;
- воспитывать умение участвовать в коллективном обсуждении результатов собственной учебной деятельности; воспитывать экологическую культуру, обращая внимание на экономическую целесообразность химического производства с учетом выхода продукта реакции и экологической безопасности.

### Ход урока

#### I. Организационный этап

Учитель приветствует ребят, создает доброжелательную обстановку в классе. Проверяет готовность учащихся к уроку.

#### II. Ориентировочно-мотивационный этап

**Учитель.** На прошлом уроке мы выполняли практическую работу. Давайте вспомним качественные реакции на хлорид-, сульфат-, карбонат-ионы. Напишите уравнения реакций определения данных ионов в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде:

- А) карбонат кальция + соляная кислота
- Б) нитрат бария + сульфат натрия
- В) хлорид натрия + нитрат серебра

А теперь послушайте текст и ответьте на вопрос.

На картинке представлена печь для получения карбида кальция. Как вы думаете, будет ли отличаться масса карбида кальция, который получится на практике, от массы, запланированной при его производстве? (*Ответы учащихся.*)

**Учитель.** Тема сегодняшнего урока – «Практический выход продукта реакции». Мы рассмотрим основные понятия теории о выходе продукта химической реакции, изучим основные формулы, с помощью которых можно вычислить выход продукта реакции.

*Учитель включает учащихся в познавательную деятельность, предлагая участвовать в решении проблемы, определить цель урока.*

По окончании урока вы должны знать основные понятия теории о выходе продукта химической реакции, формулы, с помощью которых можно вычислить выход продукта реакции.

Уметь: составлять уравнения химических реакций, решать задачи.

### **III. Операционно-познавательный этап**

**Учитель.** Выход продукта – важный показатель эффективности химического процесса. На его основании в реальном производственном процессе дается вывод о полноте превращения сырья, затратах энергии и др. В реальных условиях выход какого-либо продукта всегда меньше, чем теоретический.

Выход продукта химической реакции – это отношение фактически полученного продукта к максимально возможному, вычисленному из уравнения реакции. Обозначается относительный выход продукта реакции буквой греческого алфавита  $\eta$  (эта) и выражается в долях единицы или процентах.

Необходимо подчеркнуть, что выход продукта можно вычислить по отношению масс, объемов, химических количеств вещества:

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

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

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

В реальных химических реакциях масса продукта всегда оказывается меньше расчетной. Почему?

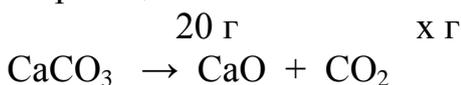
- а) многие реакции обратимы и не доходят до конца;
- б) при взаимодействии органических веществ часто образуются побочные продукты;
- в) при гетерогенных реакциях вещества плохо перемешиваются и часть просто не вступает в реакцию;
- г) часть газообразных веществ может улетучиваться;
- д) при получении осадков часть вещества может остаться в растворе.

Исходя из этого можно сделать вывод: масса (объем) теоретическая (находится по уравнению реакции) всегда больше массы (объема) практической (дана по условию задачи).

Учитель предлагает изучить по учебнику п. 39 пример № 1, 2 и составить алгоритмы решения задач на выход продукта реакции.

#### Алгоритм решения задач на выход реакции

1. Записываем дано
2. В решении составляем уравнения реакции
3. Все, что известно из дано, записываем над веществами в уравнения реакции.



□

4. Под искомыми веществами записываем М (молекулярную массу) вещества, если сверху граммы. Если даны моли, смотрим на коэффициенты. Если дан объем, то коэффициент умножаем на объем молярный (постоянный 22,4 л).
5. По пропорции находим x – теоретическую массу вещества.  
$$\frac{20}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{x}{M(\text{CaO})} \quad x = M(\text{CaO}) \cdot 20 / M(\text{CaCO}_3)$$
6. По формуле

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

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

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

вычисляем  $\eta$  (выход химической реакции).

7. Записываем ответ.

Далее вместе с учениками учитель разбирает несколько примеров решения задач на выход продукта химической реакции.

1. При действии на мел массой 50 г раствора серной кислоты выделился углекислый газ объемом 10,64 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите выход продукта реакции.

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

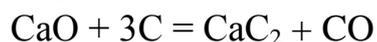
1. Дано:

$$m(\text{CaO}) = 16,8 \text{ г}$$

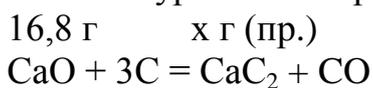
$$= 80\% \text{ или } 0,8$$

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

2. Запишем УХР. Расставим коэффициенты.



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



3. Находим по ПСХЭ молярные массы веществ

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

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

Вариант решения через моли. Находим количество вещества реагента по формулам:

$$n = m/M$$

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

По УХР вычисляем теоретическое количество вещества ( $\nu$  теор.)

$$n(\text{CaO}) = n(\text{CaC}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

теоретическую массу ( $m$  теор.) продукта реакции

$$m = n \cdot M; m(\text{CaC}_2) = 0,3 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 19,2 \text{ г}$$

вариант решения (через пропорцию).

1. Составляем по УХР пропорцию

$$16,8 \text{ г} \quad \quad \quad \text{х г (теор.)}$$

$$56 \text{ г/моль} = 64 \text{ г/моль}$$

$$\text{Отсюда } x = 16,8 \text{ г} \cdot 64 \text{ г/моль} : 56 \text{ г/моль} = 19,2 \text{ г}$$

2. Находим массовую (объемную) долю выхода продукта по формуле:

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

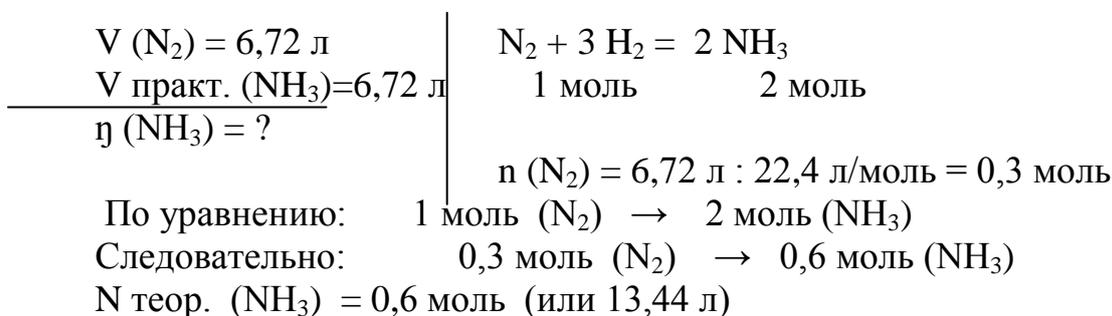
$$m \text{ практич. (CaC}_2) = 0,8 \cdot 19,2 \text{ г} = 15,36 \text{ г}$$

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

3. Определите выход продукта реакции синтеза аммиака, если при взаимодействии 6,72 л азота с избытком водорода получено 6,72 л аммиака.

Дано:

Решение:



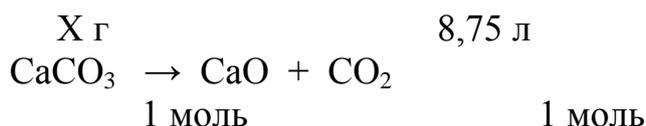
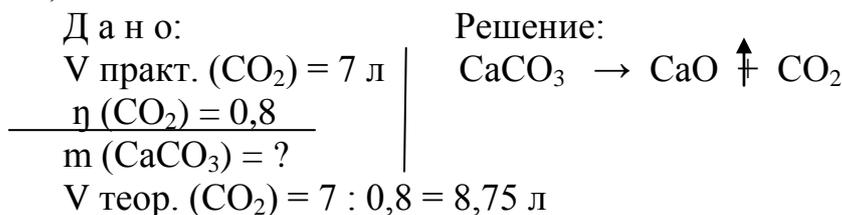
Обратите внимание:  $V \text{ практ.} / V \text{ теор.} = n \text{ практ.} / n \text{ теор.} = \eta$

$$n \text{ практ. (NH}_3) = 6,72 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\eta(\text{NH}_3) = 0,3 \text{ моль (6,72 л)} : 0,6 \text{ моль (13,44 л)} = 0,5 (50\%)$$

$$\text{Ответ: } \eta(\text{NH}_3) = 50\%.$$

4. Определите массу карбоната кальция, необходимую для получения 7 л углекислого газа реакцией разложения, если его выход составляет 0,8 (80%).



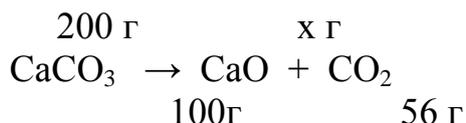
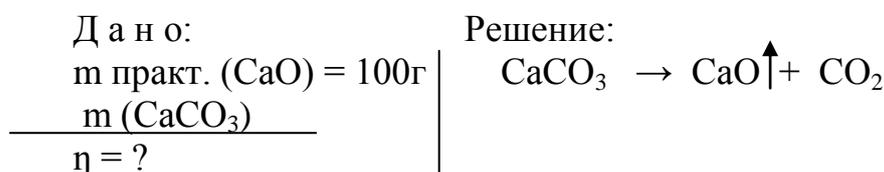
$M = 100 \text{ г/моль}$	$V_{\text{м}} = 22,4 \text{ л/моль}$
$m = 100 \text{ г}$	$V = 22,4 \text{ л}$

$$\frac{X}{100} = \frac{8,75}{22,4}$$

Из пропорции получаем:  $X = 39 \text{ г}$

Ответ:  $m(\text{CaCO}_3) = 39 \text{ г}$ .

5. При разложении 200 г известняка (карбоната кальция) было получено 100 г оксида кальция. Определите выход продукта реакции.



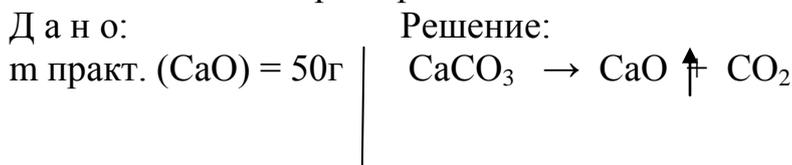
$$\frac{200}{100} = \frac{x}{56 \text{ г}}$$

Из пропорции получаем:  $x = 112 \text{ г теор. CaO}$

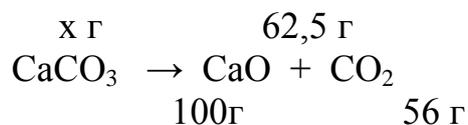
$$x = \frac{100 \cdot 100}{112} = 89,3\%$$

Ответ:  $\eta = 89,3\%$

6. При разложении карбоната кальция образовалось 50 г оксида кальция, что составляет 80% от теоретического выхода. Сколько граммов карбоната кальция подвергли разложению?



$$\frac{\eta = 80\% \quad 500 \cdot 100}{m(\text{CaCO}_3) ?} \quad x = 80 \quad = 62,5 \text{ г теор.}$$



$$\frac{x}{100} = \frac{62,5}{56 \text{ г}}$$

Из пропорции получаем:  $X = 111,6 \text{ г}$

Ответ:  $m(\text{CaCO}_3) = 111,6 \text{ г}$ .

#### IV. Физкультминутка

Упражнения для активизации мозгового кровообращения.

Встаньте и сделайте головой по 4 раза: «да-да», «нет-нет»; «да-нет».

Гимнастика для глаз: сильно зажмурьте, а затем поморгайте глазами.

Представьте себе отметку, которую вы хотели бы получить сегодня на уроке.

#### V. Контрольно-корректирующий этап

После решения задач маршрутного листа (приложение 1) учащиеся приступают к выполнению заданий по теме «Неметаллы»:

1. Укажите аллотропные модификации углерода:

- А) алмаз и фуллерены;
- Б) кислород и сера;
- В) сера ромбическая и пластическая;
- Г) кислород и азот.

2. Фосфор имеет степень окисления +5 в соединении, которому соответствует химическая формула:

- А)  $\text{P}_4$ ;
- Б)  $\text{PH}_3$ ;
- В)  $\text{HPO}_3$ ;
- Г)  $\text{P}_2\text{O}_3$ .

3. Газ А имеет резкий запах и хорошо растворяется в воде. При добавлении к водному раствору газа А нескольких капель фенолфталеина раствор приобретает малиновую окраску. Укажите название газа А:

- А) углекислый газ;
- Б) аммиак;
- В) хлороводород;
- Г) угарный газ.

4. Укажите название вещества, при действии которого на карбонат кальция наблюдается выделение газа:

- А) серная кислота;
- Б) хлор;
- В) гидроксид натрия;
- Г) хлорид калия.



А) Насколько вы усвоили тему «Практический выход продукта реакции»?

Б) Насколько было все понятно на уроке?

В) Ваше эмоциональное состояние на уроке (было ли вам комфортно?).

*Учащиеся ставят от 0 до 10 баллов за каждый пункт. Учитель выставляет учащимся оценку за работу на уроке, комментируя недочеты и успехи.*

## **VII. Домашнее задание**

Повторить параграфы 23–32, 36–38, подготовиться к контрольной работе, решить задачи (раздаточный материал).

Задача № 1. При взаимодействии натрия количеством вещества 0,5 моль с водой получили водород объемом 4,2 л (н. у.). Вычислите практический выход газа (%).

Задача № 2. Металлический хром получают восстановлением его оксида  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  металлическим алюминием. Вычислите массу хрома, который можно получить при восстановлении его оксида массой 228 г, если практический выход хрома составляет 95%.

## **Приложение 1. Маршрутный лист**

1. При действии на мел массой 50 г раствора серной кислоты выделился углекислый газ объемом 10,64 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите выход продукта реакции.
2. Вычислите массу карбида кальция, образовавшегося при действии угля на оксид кальция массой 16,8 г, если выход составляет 80%.
3. Определите выход продукта реакции синтеза аммиака, если при взаимодействии 6,72 л азота с избытком водорода получено 6,72 л аммиака.
4. Определите массу карбоната кальция, необходимую для получения 7 л углекислого газа реакцией разложения, если его выход составляет 0,8 (80%).
5. При разложении 200 г известняка (карбоната кальция) было получено 100 г оксида кальция. Определите выход продукта реакции.
6. При разложении карбоната кальция образовалось 50 г оксида кальция, что составляет 80% от теоретического выхода. Сколько граммов карбоната кальция подвергли разложению?