

КГУ «Общеобразовательная школа села Арнасай»

(наименование организации образования)

Краткосрочный план

Решение задач на вычисление массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного

(тема урока)

Раздел:	Расчёты по химическим уравнениям и закономерностям протекания химических реакций	
ФИО педагога	НУРАЛИНА Б.А	
Дата:	16.11.2023	
Класс: 11	Количество присутствующих: 6	Количество отсутствующих: 0
Тема урока	Решение задач на вычисление массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.	
Цели урока	определить алгоритм решения задач на вычисление массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.	

Ход урока

Этап урока/ Время	Действия педагога	Действия ученика	Оценивание	Ресурсы
Начало урока 5 мин	<p>Организационный момент.</p> <p>Вызов. В результате реакции тримеризации ацетилена объёмом 26,88 л (н.у) получили 23,4 г бензола. Вычислите массовую долю выхода продукта реакции (%) от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до целых.)</p> <p>Решение.</p> <p>Для начала запишем уравнение протекающей реакции:</p> $3C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6$ <p>Найдем значение массы бензола, образующегося в результате реакции, если бы выход реакции составлял 100%. Для этого найдем количество вещества ацетилена (молярная масса 26 г/моль):</p>	Учащиеся выполняют задания, выходят к названию темы урока и целям урока.	похвала	Карточки

	$v(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{26,88 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,2 \text{ моль.}$ <p>Согласно уравнению реакции, из 3 моль ацетиленов образуется 1 моль бензола. Тогда из 1,2 моль ацетиленов образуется 0,4 моль бензола. Найдем его массу (молярная масса 78 г/моль):</p> $m(\text{C}_6\text{H}_6) = v \cdot M = 0,4 \text{ моль} \cdot 78 \text{ г/моль} = 31,2 \text{ г.}$ <p>Таким образом, теоретическая масса бензола равна 31,2 г. А практическая — 23,4 г. Найдем выход реакции, то есть отношение практической массы к теоретической:</p> $\eta = \frac{23,4}{31,2} \cdot 100\% = 75\%.$ <p>Ответ: 75. Определение темы и цели урока</p>			
<p>Середина урока 20 мин</p>	<p>Задания для первой группы: 1) Из 200 кг карбоната кальция при взаимодействии с азотной кислотой был получен нитрат кальция массой 311,6 кг. Вычислите выход (%) данной реакции. (Запишите число с точностью до целых.) Решение.</p> <p>При взаимодействии карбоната кальция с азотной кислотой происходит следующая реакция:</p> $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Найдем теоретическое значение массы получаемого нитрата кальция. Для этого найдем количество вещества карбоната кальция:</p> $v(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{200 \text{ кг} \cdot 1000}{100 \text{ г/моль}} = 2000 \text{ моль.}$ <p>Согласно уравнению реакции, из 1 моль карбоната кальция образуется 1 моль нитрата кальция. Тогда для образования 2000 моль нитрата требуется 2000 моль карбоната кальция (с молярной массой 100 г/моль). Найдем его массу:</p>	<p>Учащиеся работают в группе</p>	<p>«Две звезды одно пожелание»</p>	<p>Карточки, АЗ, маркеры, стикеры</p>

$$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \nu \cdot M = 2000 \text{ моль} \cdot 164 \text{ г/моль} = 328000 \text{ г} = 328 \text{ кг.}$$

Теперь найдем выход реакции — отношение массы вещества, получившейся на практике, к теоретической массе:

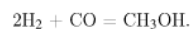
$$\eta = \frac{m(\text{прак.})}{m(\text{теор.})} \cdot 100\% = \frac{311,6}{328} \cdot 100\% = 95\%.$$

Ответ: 95.

2) Из смеси 1 м³ угарного газа и 2 м³ водорода получен 1 кг метанола. Чему равен выход метанола (в %)? Объёмы газов даны при нормальных условиях. (Запишите число с точностью до целых.)

Решение.

Синтез метанола описывается следующим уравнением реакции:



Рассчитаем теоретически возможное количество полученного метанола. Исходное количество газов было в эквимольном количестве, значит, нет избытка/недостатка, расчёт можно вести по любому из реагентов:

$$\nu(\text{CO}) = \frac{V(\text{CO})}{V_m} = \frac{1 \cdot 1000}{22,4 \text{ л/моль}} = 44,64 \text{ моль.}$$

$$\nu(\text{CO}) = \nu(\text{CH}_3\text{OH}) = 44,64 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CH}_3\text{OH теор.}) = \nu(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{OH}) = 44,64 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 1428,48 \text{ г.}$$

Выход метанола составляет:

$$\eta(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{OH прак.})}{m(\text{CH}_3\text{OH теор.})};$$

$$\eta(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{1000 \text{ г}}{1428,48 \text{ г}} = 0,7 \text{ или } 70 \%.$$

Ответ: 70.

3) Водород смешали с избытком азота, ввели в реактор для синтеза аммиака и добавили катализатор. Масса образовавшегося аммиака оказалась в 2 раза больше исходной массы водорода. Рассчитайте выход аммиака (в % от теоретического). (Запишите число с точностью до десятых.)

Решение.

Синтез аммиака описывается следующим уравнением реакции:



Пусть x — масса водорода. Тогда масса образовавшегося аммиака — Найдем количество вещества водорода:

$$v(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{x \text{ г}}{2 \text{ г/моль}} = 0,5x \text{ моль.}$$

Согласно уравнению реакции, из 3 моль водорода образуется 2 моль аммиака.

Тогда из водорода образуется аммиака. Найдем теоретическую массу аммиака:

$$m(\text{NH}_3 \text{ теор.}) = v \cdot M(\text{NH}_3) = 1/3x \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = \frac{17}{3}x \text{ г.}$$

Тогда выход аммиака составляет:

$$\omega(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3 \text{ прак.})}{m(\text{NH}_3 \text{ теор.})} = \frac{2x \text{ г}}{\frac{17}{3}x \text{ г}} \cdot 100\% = 35,29\% \text{ или } 35,3\%.$$

Дескриптор:

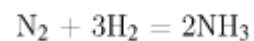
- вычисляют выход (%) данной реакции
- определяют выход метанола (в %)
- определяют выход аммиака (в % от теоретического).

Задания для второй группы:

1) Водород смешали с избытком азота, ввели в реактор для синтеза аммиака и добавили катализатор. Выход аммиака составил 26,5%. Во сколько раз масса образовавшегося аммиака больше исходной массы водорода? (Запишите число с точностью до десятых.)

Решение.

Синтез аммиака описывается следующим уравнением реакции:



Учащиеся
работают в
группе

Пусть x — количество вещества водорода. Тогда количество вещества теоретически образовавшегося аммиака — $2x$. Найдем массу теоретически образовавшегося аммиака:

$$m(\text{NH}_3 \text{ теор.}) = \nu \cdot M(\text{NH}_3) = 2x \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 34x \text{ г.}$$

Выход аммиака составляет:

$$\omega(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3 \text{ прак.})}{m(\text{NH}_3 \text{ теор.})}$$

Отсюда:

$$m(\text{NH}_3 \text{ прак.}) = m(\text{NH}_3 \text{ теор.}) \cdot \omega(\text{NH}_3) = 34x \text{ г} \cdot 0,265 = 9,01x \text{ г}$$

Найдем исходную массу водорода:

$$m(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 3x \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 6x \text{ г.}$$

Тогда отношение массы образовавшегося аммиака к массе исходного водорода будет равно:

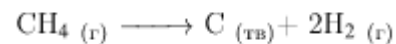
$$\frac{m(\text{NH}_3 \text{ прак.})}{m(\text{H}_2)} = \frac{9,01x \text{ г}}{6x \text{ г}} = 1,5.$$

Ответ: 1,5.

2) Вычислите объём водорода (л), который можно получить при разложении 224 л метана до простых веществ, если выход реакции равен 80%. Объёмы газов измерены при одинаковых нормальных условиях. (Запишите число с точностью до десятых.)

Решение.

Запишем уравнение протекающей реакции:



Найдем теоретическое значение объёма образующегося водорода (т. е. принимаем, что выход реакции 100%). Для этого найдем количество вещества метана (молярная масса — 16 г/моль):

$$v(\text{CH}_4) = \frac{V}{V_m} = \frac{224 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 10 \text{ моль.}$$

Согласно уравнению реакции, из 1 моль метана образуется 2 моль водорода. Тогда из 10 моль метана образуется 20 моль водорода. Найдём его объём (теоретический):

$$V(\text{H}_2) = v \cdot V_m = 20 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 448 \text{ л.}$$

Так как выход реакции по условию составляет 80%, то практическое значение объёма водорода будет следующим:

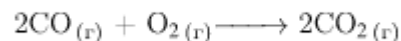
$$V(\text{H}_2) = \eta \cdot \frac{V}{100\%} = 80\% \cdot \frac{448}{100\%} \text{ л} = 358,4 \text{ л.}$$

Ответ: 358,4

3) При окислении 150 л оксида углерода(II) образовалось 123,2 л оксида углерода(IV). Вычислите объемную долю примесей (%) в исходном угарном газе. Объёмы газов измерены при одинаковых нормальных условиях. (Запишите число с точностью до десятых.)

Решение.

Запишем уравнение реакции:



Вычислим количество углекислого газа, образовавшегося в результате реакции:

$$v(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{123,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 5,5 \text{ моль.}$$

Согласно уравнению реакции, из 2 моль угарного газа образуется 2 моль углекислого газа. Тогда для образования 5,5 моль углекислого газа потребовалось 5,5 моль угарного газа. Найдём его объём:

$$V(\text{CO}) = v \cdot V_m = 5,5 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 123,2 \text{ л.}$$

	<p>Следовательно, в исходном угарном газе содержится примесей. Найдем их объемную долю (с учетом округления до десятых):</p> $\varphi(\text{CO}) = \frac{V(\text{примес.})}{V} \cdot 100\% = \frac{26,8}{150} \cdot 100\% = 17,86667\% \text{ или } 17,9\%$ <p>Ответ: 17,9. Дескриптор: -определяют во сколько раз масса образовавшегося аммиака больше исходной массы водорода -вычисляют объём водорода (л) -вычисляют объёмную долю примесей (%) в исходном угарном газе</p>			
<p>Конец урока 15 мин</p>	<p>1) При разложении нитрата меди(II) образовалось 11,2 л оксида азота(IV). Вычислите объёмную долю (%) образовавшегося кислорода. Объёмы газов измерены при одинаковых нормальных условиях. (Запишите число с точностью до целых.) 2) При полном сгорании 120 л аммиака выделилось 56 л азота. Вычислите объёмную долю (%) примесей в исходном аммиаке. Объёмы газов измерены при одинаковых и нормальных условиях. (Запишите число с точностью до целых.) 3) При окислении 215 л аммиака в присутствии катализатора выделилось 212,8 л оксида азота(II). Вычислите объёмную долю (%) примесей в исходном аммиаке. Объёмы газов измерены при нормальных, одинаковых условиях. (Запишите число с точностью до сотых.) Дескриптор: -вычисляют объёмную долю (%) образовавшегося кислорода -вычисляют объёмную долю (%) примесей в исходном аммиаке</p>	<p>Выполняют задания для ФО</p>	<p>Похвала смайл</p>	<p>карточки</p>

Рефлексия
5 мин



Обобщение
знаний,
обратная связь
между
учителем и
учениками

Карточки, маркеры