

Решение задач





План

- › Решение задач на определение массовой и объемной доли вещества для смесей и растворов.
- › Нахождение массы, количества и объема вещества по химическим реакциям.
- › Понятие избытка и недостатка.
- › Выход реакции
- › Вывод формулы вещества



Основные законы и закономерности

- › $M_r = M$ (г/моль)
- › Число структурных единиц $N = N_A \cdot \nu$; ν (моль)
- › Постоянная Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль
- › $\nu = m/M$ (моль); m масса (г, кг, т);
- › $\nu = V/V_m$; (моль) V - объем (л, м³)
- › молярный объем газов - $V_m = 22,4$ л/моль (н.у. - $t = 273$ К или 0°C , $P = 101,3$ кПа или 1 атм. или 760 мм рт. ст.)
- › *Относительная плотность газов* $D = M_1/M_2 = m_1/m_2$
- › **Массовая доля** $W = m_{\text{компонента}}/m_{\text{системы}}$
- › $W = m_{\text{растворенного вещества}}/m_{\text{раствора}}$
- › $W = m_{\text{вещества}}/m_{\text{смеси}}$
- › $W = m_{\text{элемента}}/m_{\text{вещества}} = \nu_{\text{элемента}} \cdot M_{\text{элемента}}/m_{\text{вещества}}$
- › **Объемная доля** $\varphi = V(X)/V_{\text{смеси}}$
- › $M_{\text{ср}} = \varphi(X) \cdot M(X) + \varphi(Y) \cdot M(Y) \dots$
- › *Уравнение Клапейрона – Менделеева:*
- › $PV = \nu RT$ $\nu = m/M$ $R = 8,314$ Дж/(моль·К) если P (Па или кПа)

Массовая доля вещества в растворе

$$(1) \quad W = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ля}} + m_{\text{в-ва}}}$$

$m_{\text{р-ля}}$ - масса растворителя

$m_{\text{в-ва}}$ - масса растворенного вещества

$m_{\text{р-ра}}$ - масса раствора

$$m(\text{в} - \text{ва}) = W m(\text{р} - \text{ра});$$

$$m(\text{р} - \text{ра}) = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{W}.$$

Молярная концентрация

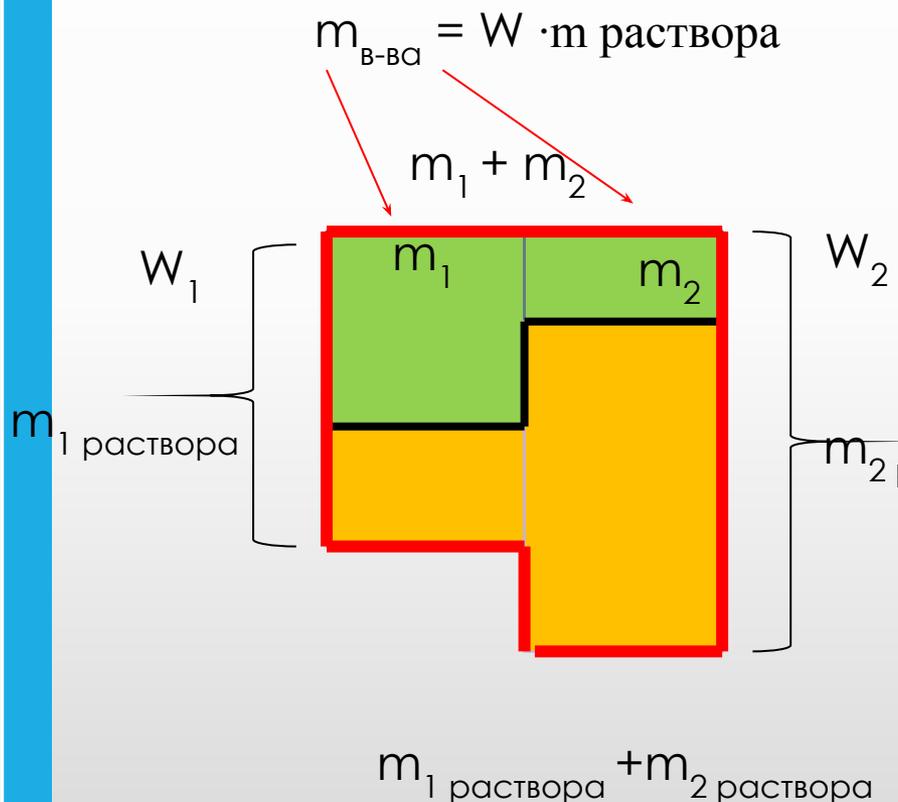
$$C = \frac{U_{(в-ва)}}{V_{р-ра}} \text{ [Моль/л]}$$

$U_{(вещ-ва)}$ — количество растворенного вещества

$V_{р-ра}$ — объем раствора, л

2 М раствор $\rightarrow C = 2$ моль/л

Смешали 80 г раствора с массовой долей нитрата натрия 25 % и 20 г раствора этой же соли с массовой долей 40 %. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. Ответ дайте в процентах с точностью до целых.



Найдем массу вещества

$$m = 80 \cdot 0,25 + 20 \cdot 0,4 = 28 \text{ г.}$$

Найдем массу раствора:

$$m = 80 + 20 = 100 \text{ г.}$$

$$W_3 = \frac{28 \cdot 100}{100} = 28 \text{ \%}$$

Ответ: 28%

Вычислите массу нитрата калия (в граммах), который следует растворить в 150 г раствора с массовой долей этой соли 10 % для получения раствора с массовой долей 12 %. Ответ дайте точно до десятых.

$$W = \frac{m(\text{вещества}) \cdot 100 \%}{m(\text{суммарное})} \quad 12 = (150 \cdot 0,1 + x) \cdot \frac{100}{150 + x},$$

X = масса добавленной соли

$$x = 3,4 \text{ г.}$$

Ответ: 3,4г

Или так:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 150 - 150 \cdot 0,1 = 135 \text{ г}$$

$$W(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 12 = 88\%$$

$$m_{\text{р-р}} = 135 / 0,88 = 153,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{соли}} = 153,4 - 150 = 3,4 \text{ г}$$

Ответ: 3,4г.

Упариванием 500 г раствора с массовой долей соли 10 % получен раствор с массовой долей соли 14 %. Вычислите массу выпаренной при этом воды. Ответ укажите в граммах с точностью до целых.

Найдем массу соли: $m = 500 \cdot 0,1 = 50$ г.

Найдем массу конечного раствора:

$$m(\text{раствора}) = \frac{m(\text{вещества})}{\omega} = \frac{50}{0,14} = 357 \text{ г,}$$

$$m(\text{воды}) = m(\text{р} - \text{ра нач.}) - m(\text{р} - \text{ра кон.}) = 500 - 357 = 143 \text{ г.}$$

Ответ: 143

К 250 г 10%-ного раствора нитрата натрия добавили 10 г этой же соли и 50 мл воды. Вычислите массовую долю нитрата натрия в полученном растворе. Ответ дайте в процентах с точностью до десятых.

Найдем массу соли:

$$m = 250 \cdot 0,1 + 10 = 35 \text{ г.}$$

Найдем массу конечного раствора:

$$m(\text{раствора}) = 250 + 10 + 50 = 310 \text{ г.}$$

$$\omega = \frac{m(\text{вещества}) \cdot 100 \%}{m(\text{раствора})} = \frac{35 \cdot 100}{310} = 11,3 \%$$

Ответ: 11,3.

К 250 г 20 %-ной серной кислоты добавили 50 мл 60 %-ной кислоты (плотностью 1,6 г/мл). Вычислите массовую долю кислоты в полученном растворе. Ответ дайте в процентах с точностью до целых.

Найдем массу кислоты: $m_{\text{в-ва}} = 250 \cdot 0,2 + 50 \cdot 1,6 \cdot 0,6 = 98 \text{ г.}$

Найдем массу конечного раствора: $m_{\text{р-ра}} = 250 + 50 \cdot 1,6 = 330 \text{ г.}$

$$\omega = \frac{98 \cdot 100}{330} = 30 \text{ \%}.$$

Ответ: 30.



Вычисления по уравнениям химических реакций



$$v(\text{A}) : v(\text{B}) : v(\text{C}) = x : y : a$$

$$v(\text{A}) : v(\text{B}) = x : y$$

$$v(\text{A}) : v(\text{C}) = x : a$$

$$v(\text{B}) : v(\text{C}) = y : a$$



В процессе химической реакции не образуется осадок или газ

› ЕСЛИ В ПРОЦЕССЕ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ **НЕ ОБРАЗУЕТСЯ** ОСАДОК ИЛИ ГАЗ, ТО МАССА КОНЕЧНОГО РАСТВОРА БУДЕТ РАВНА СУММЕ МАСС ИСХОДНЫХ (РЕАГИРУЮЩИХ) ВЕЩЕСТВ (РАСТВОРОВ)

$$› m_{\text{кон(р-ра)}} = m_{1(\text{р-ра})} + m_{2(\text{р-ра})}$$

$$› m_{\text{кон(р-ра)}} = m_{(\text{в-ва})} + m_{(\text{воды})}$$



1. Оксид фосфора(V) массой 21,3 г растворили в 400 г горячей воды.

Вычислите массовую долю ортофосфорной кислоты в полученном растворе.

21,3 г 400г



$$\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 21,3/142 = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu\text{H}_3\text{PO}_4 = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль } m = 0,3 \cdot 98 = 29,4\text{г}$$

$$W = 29,4 / 21,3 + 400 = 0,07 (7\%)$$

2. Определите массовую долю серной кислоты в раствор, образовавшемся при взаимодействии 121,6 г оксида серы(VI) и 500 г раствора с массовой долей серной кислоты 20%



3) Вычислите массу раствора серной кислоты с массовой долей 61,25 %, в котором надо растворить 40 г оксида серы (VI), чтобы получить раствор с массовой долей серной кислоты 73,5 %

4) Определите массу оксида серы(VI), который надо добавить к 300 г раствора с массовой долей серной кислоты 10% , чтобы увеличить массовую долю кислоты в 2 раза.

5) Оксид фосфора (V), образовавшийся при сжигании 3,1 г фосфора, растворили в 70 мл 14%-го раствора гидроксида калия ($\rho = 1,14$ г/мл). Определите состав полученной соли и ее массовую долю (%) в образовавшемся растворе

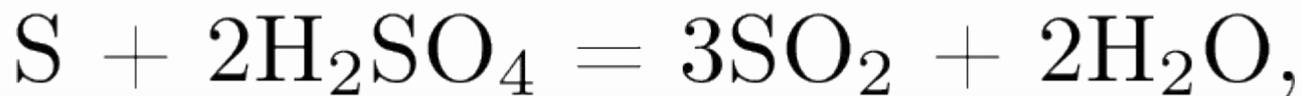


Самостоятельно

- › Оксид бария массой 382,5 г растворили в 400г воды. Вычислите массовую долю гидроксида бария в образовавшемся растворе (54,63%)
- › Определите объем аммиака, который надо растворить в 249 мл воды для получения раствора с массовой долей гидрата аммиака 35% (67,2л)
- › К раствору массой 353 г с массовой долей гидроксида калия 7,99% добавили 77 г оксида калия определите массовую долю щелочи в образовавшемся растворе (21%)



При растворении серы в концентрированной серной кислоте образовался газ объёмом 26,88 л (в пересчёте на н. у.). Вычислите массу серы, вступившей в реакцию. *Ответ дайте в граммах с точностью до десятых.*



$$m(\text{S}) = \nu(\text{S}) \cdot M(\text{S}) = \frac{\nu(\text{SO}_2)}{3} \cdot M(\text{S})$$

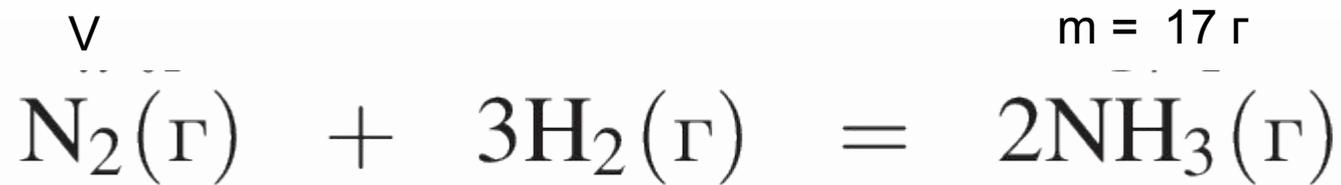
$$\nu(\text{S}) = \frac{\nu(\text{SO}_2)}{3},$$

$$\nu(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_M}$$

$$m(\text{S}) = \frac{M(\text{S}) \cdot V(\text{SO}_2)}{3V_M} =$$

Ответ: 12,8 г.

Вычислите объём азота (при н. у.), который необходимо взять для получения 17 г аммиака при условии количественного выхода. *Ответ укажите в литрах с точностью до десятых.*



$$V = v(\text{N}_2) \cdot V_m$$

$$v(\text{N}_2) = v(\text{NH}_3) : 2 = m(\text{NH}_3) : (2 \cdot M(\text{NH}_3))$$

$$v(\text{NH}_3) = m : M$$

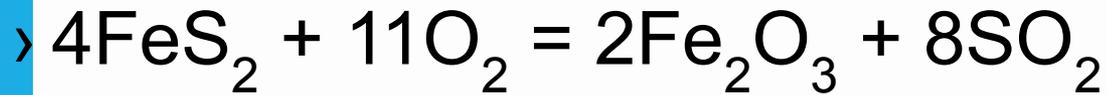
$$\begin{aligned} V &= m(\text{NH}_3) : (2 \cdot M(\text{NH}_3)) \cdot V_m = \\ &= 17 \cdot 22,4 : 34 = 11,2 \text{ л} \end{aligned}$$



$$v(\text{N}_2) = v(\text{NH}_3) : 2$$

Простые вычисления можно
проводить по схеме реакции

Вычислите массу серного колчедана, необходимого для получения 100%-й серной кислоты массой 1 кг.

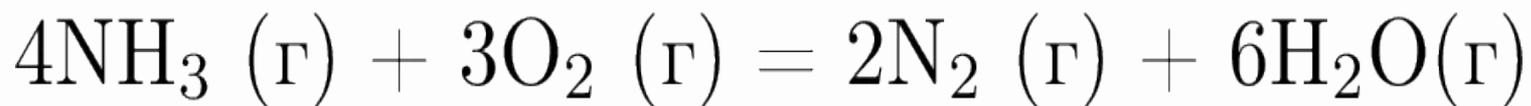


$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = m : V = 1000 : 98$$

$$v(\text{FeS}_2) = v(\text{H}_2\text{SO}_4) : 2 = 1000 : 196$$

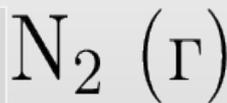
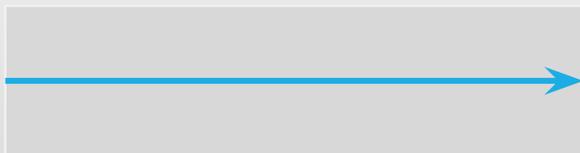
$$m(\text{FeS}_2) = v(\text{FeS}_2) \cdot M = 1000 \cdot 120 : 196 = 612,24 \text{ г}$$

Вычислите объём азота (н. у.), образующегося при полном сгорании 20 л аммиака в избытке кислорода. *Ответ укажите в литрах с точностью до целых.*



$$\frac{V(\text{N}_2)}{V(\text{NH}_3)} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

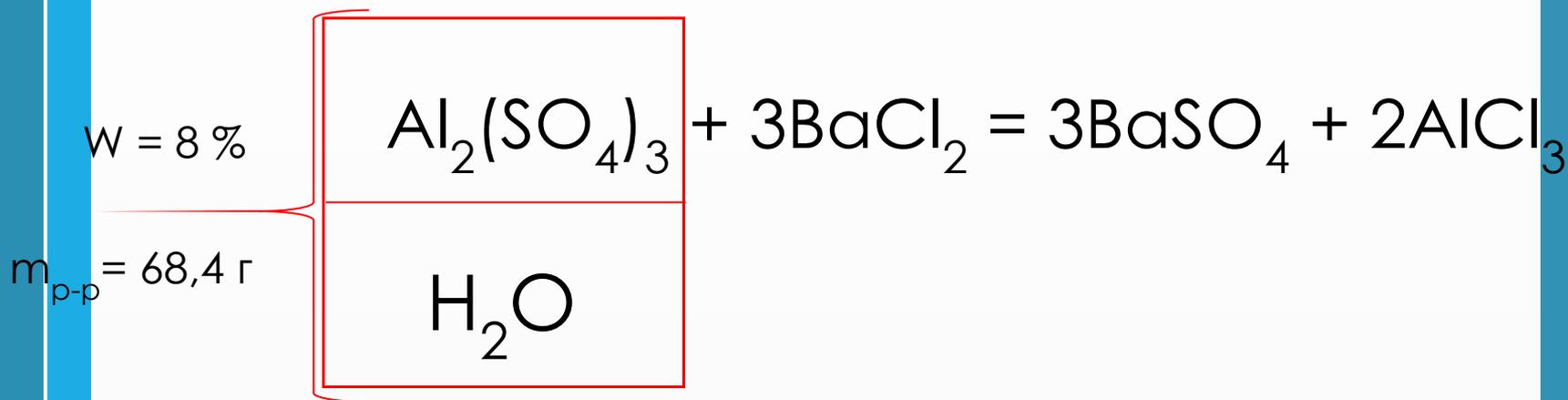
$$V(\text{N}_2) = \frac{V(\text{NH}_3)}{2} = \frac{20}{2} = 10 (\text{л}).$$



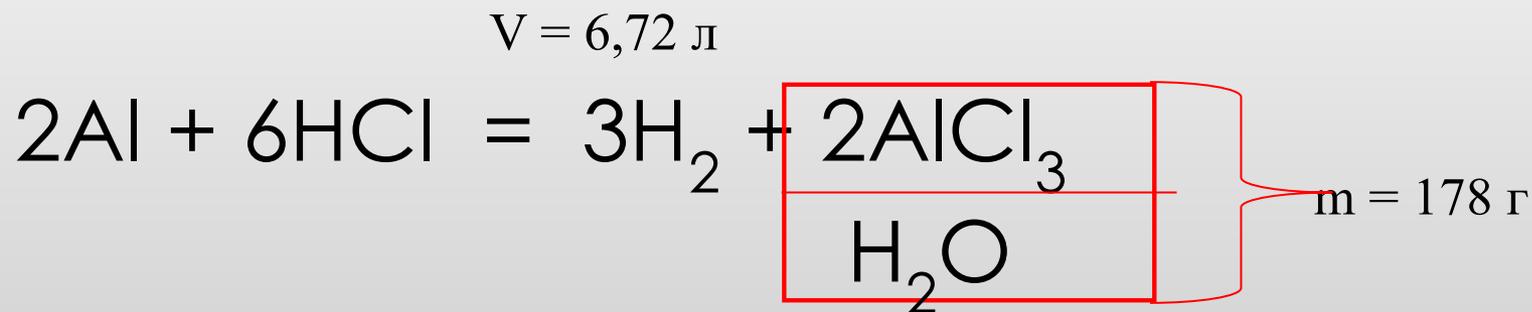
- 1) Рассчитайте, какой объём азота (н.у.) образуется при полном сгорании 67,2 л (н.у.) аммиака. (Запишите число с точностью до десятых.)
- 2) Какой объём (н.у.) оксида азота(II) образуется при каталитическом окислении 40 л (н.у.) аммиака кислородом? Выход продукта считать равным 100%. (Запишите число с точностью до целых.)
- 3) Определите объём кислорода (н.у.), необходимый для полного сгорания 80 л (н.у.) C_2H_6 . (Запишите число с точностью до целых.)
- 4) Какой объём азота (н. у.) образуется при полном сгорании 20 л аммиака в избытке кислорода? Ответ укажите в литрах с точностью до целых.

1- 33.6	2- 40	3-280	4- 25 O ₂
---------	-------	-------	----------------------

К раствору сульфата алюминия массой 68,4 г и массовой долей 8 % прилили избыток раствора хлорида бария. Вычислите массу образовавшегося осадка.



При взаимодействии алюминия с соляной кислотой получили 6,72 л водорода и 178 г раствора соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.



Смесь сульфита кальция и карбоната кальция общей массой 60,0 г обработали избытком соляной кислоты. Выделившийся газ может обесцветить 158 г 10,0%-ного раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой. Рассчитайте массовые доли (в %) веществ в смеси

Ответ: 50%

Смесь оксида меди (I) и оксида меди (II) общей массой 50,0 г растворили в концентрированной серной кислоте. При этом выделился газ, который может обесцветить 1000 г 4,0%-ной бромной воды. Рассчитайте массовые доли (в %) веществ в исходной смеси. Относительную атомную массу меди примите равной 64.

Ответ: 72% и 28 %



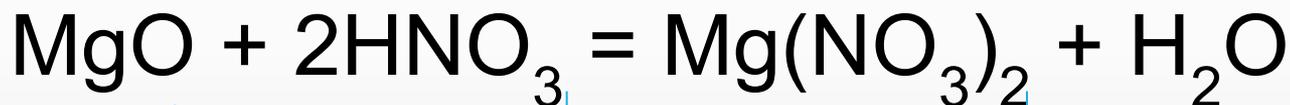
Вычисление массы/объема/количества вещества продуктов реакции, если одно из реагирующих веществ в избытке

- › В условиях задач данного типа указаны массы/объемы двух реагирующих веществ.
- › Одно из реагирующих веществ вступает в реакцию **не полностью (избыток)**
- › Важно определить, что реагирует **ПОЛНОСТЬЮ**

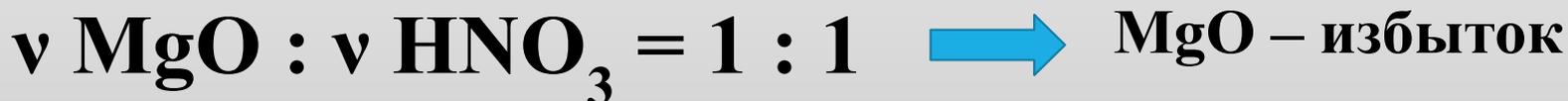


Вещество взятое в избытке **не реагирует** с продуктом реакции

Определите массу нитрата магния, образовавшегося при взаимодействии 80 г оксида магния и раствором, содержащем 126 г азотной кислоты.



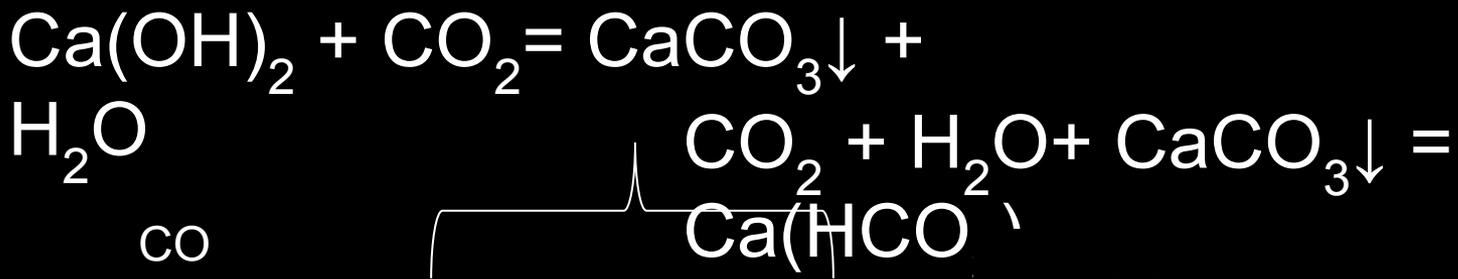
m, г	80	126 г	?
M, г/моль	40	63	
v, моль	2	2	



- 1) Смешали 9 г алюминия и 9 г серы смесь нагрели. Вычислите массу сульфида алюминия
- 2) Какой объём газа (н. у.) не вступит в реакцию, если сжигать 50 л водорода в 50 л кислорода. Ответ укажите в литрах с точностью до целых
- 3) Рассчитайте максимально возможный объём (н. у.) аммиака, который может быть получен исходя из 40 л водорода и 30 л азота? Ответ укажите в литрах с точностью до десятых.
- 4) Смешали 5,6 г оксида кальция с углеродом массой 5,4 г. Смесь нагрели. Определите состав смеси после окончания реакции.
- 5) Над нагретым оксидом меди (II) массой 20 г пропустили 10,8 л водорода (н.у.). Вычислите массу полученной меди.



Продукты реакции **могут**
взаимодействовать с избытком
реагента



Ca(OH)₂



CaCO₃



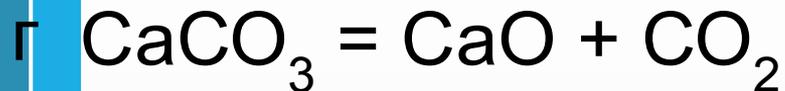
Ca(HCO₃)₂



Газ, выделившийся при полном разложении 135 г карбоната кальция пропустили через раствор полученный взаимодействием 36 г кальция с водой, ρ вычислите массы образовавшихся солей

$$m=135$$

$$v=?$$



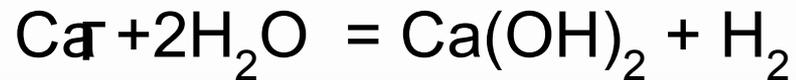
$$v(CaCO_3) = 135/100 = 1,35 \text{ моль}$$

$$v(CaCO_3) = v(CO_2) = 1,35 \text{ моль}$$

$$v=0,9 \text{ моль}$$

$$v=1,35 \text{ моль}$$

$$m=36$$



$$v(Ca) = 36/40 = 0,9 \text{ моль}$$

$$v(Ca(OH)_2) = 0,9 \text{ моль}$$

$$v=1,35 - 0,9 = 0,45 \text{ моль}$$

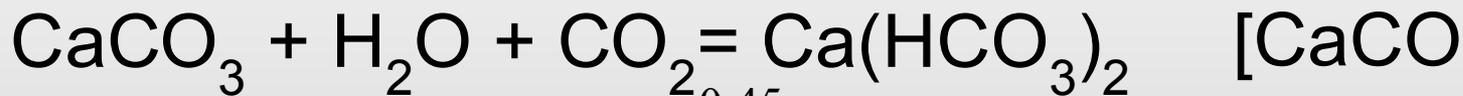


$$v=0,9 \text{ моль}$$

$$v=0,9 - 0,45 = 0,45 \text{ моль}$$

$$v=0,45 \text{ моль}$$

$$v=0,45 \text{ моль}$$



$$v=0,45 \text{ моль}$$

$$m=0,45 \times 100 = 45 \text{ г}$$

$$m=0,45 \times 162 = 72,9 \text{ г}$$

$$72,9 \text{ г}$$

Ответ: $m(Ca(HCO_3)_2) = 72,9 \text{ г}$ $m(CaCO_3) = 45 \text{ г}$

1. Какой объем раствора гидроксида калия ($\rho = 1,18$ г/мл) с массовой долей щелочи 20% израсходуется на реакцию с оксидом фосфора (V) для получения смеси, содержащей 34,8 г гидрофосфата калия и 54,4 г дигидрофосфата калия? .

Ответ:

189,83 мл



Выход реакции по продукту

$$\eta = m_{\text{пр}} / m_{\text{теор}} = V_{\text{пр}} / V_{\text{теор}} = \nu_{\text{пр}} / \nu_{\text{теор}}$$



Определите массу меди, вступившей в реакцию с концентрированной серной кислотой для получения 3 л оксида серы(IV) (н.у.), если выход реакции составляет 90%

m -?	$\eta = 90\%$	$V_{\text{пр}} = 3 \text{ л}$	
$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_2 + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
$M = 64 \text{ г/моль}$	$\eta = V_{\text{пр}}/V_{\text{теор}}$	$V_{\text{м}} = 22,4 \text{ л/моль}$	
$m = v \cdot M$	$V_{\text{теор}} = V_{\text{пр}}/\eta$	$V_{\text{теор}} = 3/0,9 = 3,333 \text{ л}$	
		$v_{\text{теор}} = 3,33/22,4 = 0,149 \text{ моль}$	
$v = 0,149 \text{ моль}$			

$$m = 0,149 \cdot 64 = 9,5 \text{ г}$$

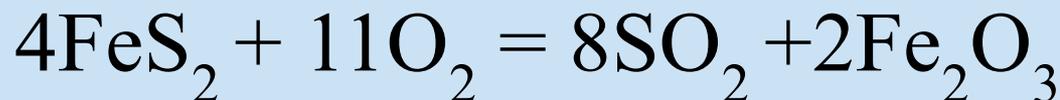
ОТВЕТ: $m(\text{Cu}) = 9,5 \text{ г}$



Определите массу серной кислоты, которую можно получить из тонны пирита, если выход реакции обжига составляет 90%, а каталитического окисления оксида серы (IV) – 95%.

$$m = 1 \text{ т}$$

$$\eta = 90\%$$

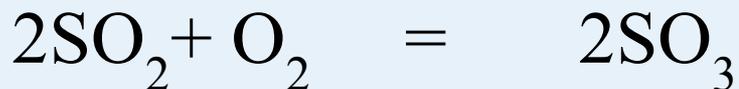


$$M = 120 \text{ кг/кмоль}$$
$$v = 1000 / 120 =$$
$$8,33 \text{ кмоль}$$

$$\eta = v_{\text{пр}} / v_{\text{теор}}$$

$$v_{\text{теор}} \text{SO}_2 = 8,33 \cdot 2 = 16,67 \text{ кмоль}$$
$$v_{\text{пр}} \text{SO}_2 = 16,67 \cdot 0,9 = 15 \text{ кмоль}$$

$$\eta = 95\%$$



$$v = 15 \text{ кмоль}$$

$$v_{\text{теор}} \text{SO}_3 = 15 \text{ кмоль}$$
$$v_{\text{пр}} \text{SO}_3 = 15 \cdot 0,95 = 14,25 \text{ кмоль}$$



$$v = 14,25 \text{ кмоль}$$

$$v = 14,25 \text{ кмоль} \quad M = 98 \text{ кг/кмоль}$$
$$m = v \cdot M = 14,25 \cdot 98 = 1396,5 \text{ кг}$$

ОТВЕТ: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1396,5 \text{ кг}$



1. Определение состава смеси, все компоненты которой взаимодействуют с указанными реагентами

› При растворении в соляной кислоте 11 г смеси железа и алюминия выделяется 8,96 л водорода (н.у.)

Определите массу каждого металла в исходной смеси



1. Способ – составление алгебраического уравнения

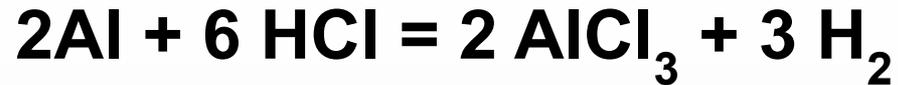
- › Для решения массу/объем одного компонента обозначают x , а массу/объем второго компонента - $m - x$
- › Пусть масса алюминия в смеси равна x г, тогда масса железа равна $(11 - x)$ г.
- › Вычислим объем водорода полученного в процессе реакции:



>

$$m = x \text{ g}$$

V-?



$$v(\text{Al}) = x / 27$$

$$v(\text{H}_2) = (x / 27) \cdot 3/2 = \\ = x/18$$

$$V(\text{H}_2) = (x/18) \cdot 22,4$$

$$m = 11 - x$$

V-?



$$v(\text{Fe}) = (11 - x) / 56$$

$$v(\text{H}_2) = (11 - x) / 56$$

$$V(\text{H}_2) = ((11 - x) / 56) \cdot 22,4$$

$$V(\text{H}_2) = (x/18) \cdot 22,4 + ((11 - x) / 56) \cdot 22,4 = 8,96$$



$$\triangleright V(H_2) = (x/18) \cdot 22,4 + ((11-x) / 56) \cdot 22,4 = 8,96$$

$$\triangleright (x/18) + ((11-x) / 56) = 8,96/22,4 = 0,4$$

$$\triangleright x = 5,4 \quad m(Al) = 5,4 \text{ g}$$

$$\triangleright 11 - x = 5,6 \quad m(Fe) = 5,6 \text{ g}$$



2 Способ. Составление системы уравнений

- › Для решения количество вещества одного компонента обозначают x , а количество вещества второго компонента - y
- › Пусть количество вещества алюминия в смеси равна x моль, тогда количество вещества железа равна y моль .
- › Тогда масса смеси металлов равна

$$27x + 56y = 11$$



$$v = x \text{ моль}$$

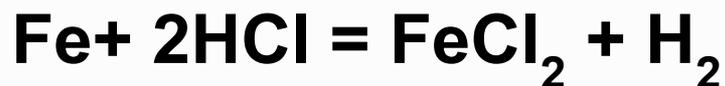
$$V-?$$



$$v(\text{H}_2) = x \cdot 3/2 = 1,5x$$

$$V(\text{H}_2) = 1,5x \cdot 22,4$$

$$v(\text{Fe}) = y \quad V-?$$



$$v(\text{H}_2) = y$$

$$V(\text{H}_2) = y \cdot 22,4$$

$$V(\text{H}_2) = 1,5x \cdot 22,4 + y \cdot 22,4 = 8,96$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1,5x + y = 0,4 \\ 27x + 56y = 11 \end{array} \right.$$

$$x = 0,2; y = 0,1$$

$$m(\text{Fe}) = v(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 5,6 \text{ г}$$

$$m(\text{Al}) = v(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 5,4 \text{ г}$$



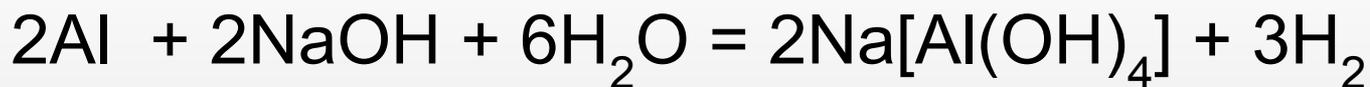
Определение состава смеси, не все компоненты которой взаимодействуют с указанными реагентами



Вычислите массу железа, меди и алюминия в смеси, если при действии на смесь массой 13 г раствором гидроксида натрия выделяется газ объемом 6,72 л (н.у), а при действии соляной кислоты без доступа воздуха – газ объемом 8,96л (н.у.)

› Из трех металлов (железо, медь и алюминий) только алюминий реагирует с раствором щелочи:

$$V = 6,72 \text{ л}$$



$$v = 6,72 / 22,4 =$$

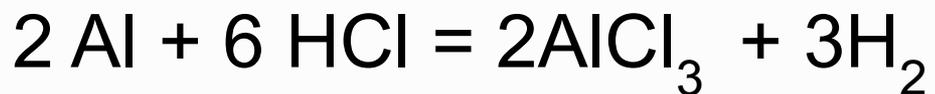
0,3 моль

$$v(\text{Al}) = 0,3 \cdot 2/3 = 0,2 \text{ моль } m = v \cdot M = 0,2 \cdot 27 = 5,4 \text{ г}$$



› Из трех металлов (железо, медь и алюминий) с кислотой реагируют алюминий и железо

$$v(\text{Al}) = 0,2 \text{ моль} \quad v(\text{H}_2) \text{ -?}$$



$$v(\text{H}_2) = 0,2 \cdot 3 / 2 =$$

0,3 моль

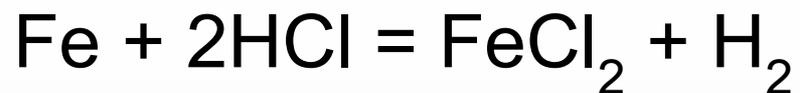
$$V = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ л}$$

$$V(\text{H}_2) (\text{по реакции с железом}) = 8,96 \text{ л} - 6,72 = 2,24 \text{ л}$$

$$v(\text{H}_2) (\text{по реакции с железом}) = 2,24 / 22,4 = 0,1 \text{ моль}$$



$$v = 0,1 \text{ моль}$$



$$v(\text{Fe}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = v \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ г}$$

Вычислим массу меди в смеси:

$$m = 13 - 5,6 - 5,4 = 2 \text{ (г)}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Cu}) = 2\text{г}; m(\text{Fe}) = 5,6\text{г}; m(\text{Al}) = 5,4\text{г}$$

- 1) При растворении в серной кислоте 10 г сплава цинка с магнием выделяется 5,75 л водорода (н.у.) Вычислите массовые доли металлов в сплаве.
- 2) При разложении 4,84 г смеси гидрокарбонатов натрия и калия образовался углекислый газ объемом 0,56 л (н.у.) Определите массы солей во взятой и полученной смесях. При действии на 27,2 г смеси карбидов кальция и алюминия получили 11,2 л смеси метана и ацетилена. Определите массы карбидов в смеси.
- 3) Смесь магниевых и медных опилок массой 1,5 г обработали избытком соляной кислоты. В результате реакции выделяется водород объемом 560 мл (н.у.). Определите массовую долю меди в смеси.
- 4) Смесь меди и оксида меди(II) массой 61,95 г обработали концентрированной серной кислотой, в результате выделился газ объемом 8,673 л (н.у.). Определите массовые доли веществ в смеси.

При сгорании органического вещества массой 7,2 г образовались углекислый газ массой 9,9 г и вода массой 8,1 г. Плотность паров этого вещества по водороду равна 16. При исследовании химических свойств этого вещества установлено, что при его взаимодействии с уксусной кислотой образуется нерастворимое в воде вещество с приятным запахом. Напишите уравнение реакции этого вещества с уксусной кислотой.

Одноосновная карбоновая кислота, содержащая 26,1% углерода, 4,3% водорода, реагирует со спиртом с образованием вещества, плотность паров которого по воздуху равна 2,55. Напишите уравнение реакции получения этого вещества при взаимодействии кислоты со спиртом.

Вывод формул

- 1) По массовым долям элементов
- 2) По молярной массе вещества
- 3) По данным о продуктах сгорания или других реакций
- 4) На основе общей формулы гомологического ряда



Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания





При щелочном гидролизе 6 г некоторого сложного эфира получено 6,8 г натриевой соли предельной одноосновной кислоты и 3,2 г спирта. Установите молекулярную формулу сложного эфира.



$$M = 6 \text{ г} / 0,1 \text{ моль} = 60 \text{ г/моль}$$

$$M = 6,8 / 0,1 = 68 \text{ г/моль}$$

$$M = 3,2 / 0,1 = 32 \text{ г/моль}$$

$$M = 12n + 2n+1 + 12+32+23 = 68 \text{ г/моль}$$

$$14n + 68 = 68$$

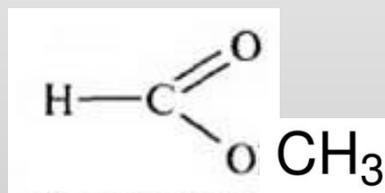
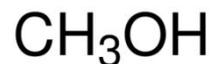
$$n=0$$

$$M = 12k + 2k+1 + 17 = 32 \text{ г/моль}$$

$$14k + 18 = 32$$

$$14k = 14$$

$$k=1$$





Определите молекулярную формулу ацетиленового углеводорода, если молярная масса продукта его реакции с избытком бромоводорода в 4 раза больше, чем молярная масса исходного углеводорода.

› Составим уравнение реакции:



Рассчитаем молярную массу углеводорода и продукта реакции:

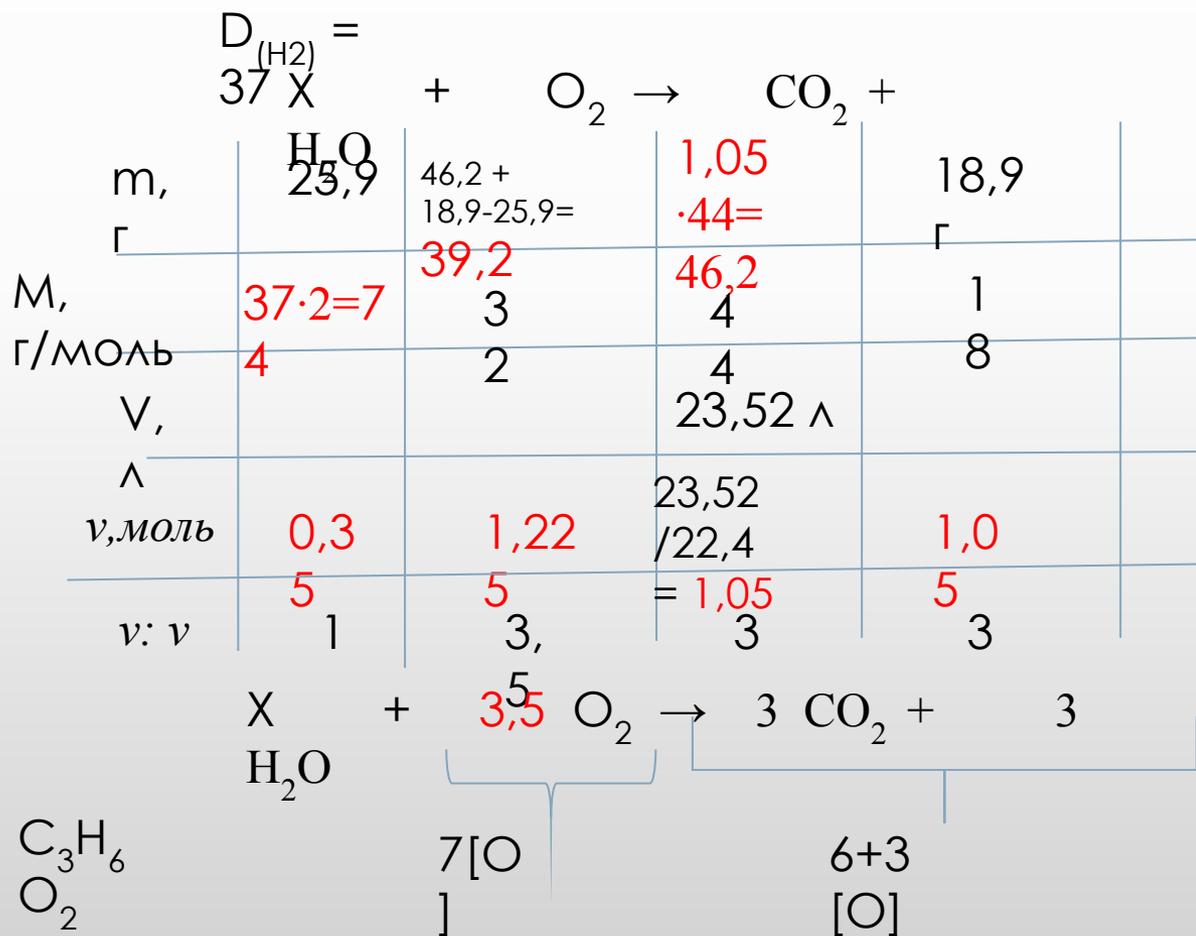
$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n-2}) = 14n - 2; M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2) = 14n + 160$$

Установим молекулярную формулу углеводорода:

$$(14n + 160)/(14n - 2) = 4 \quad n = 4$$



При полном сгорании органического вещества массой 25,9 г образовалось 23,52 л (при н. у.) углекислого газа и 18,9 г воды. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. Установлено, что оно не реагирует с гидрокарбонатом натрия, но взаимодействует со щелочами и даёт реакцию «серебряного зеркала». Установите молекулярную формулу вещества, изобразите его структурную формулу и напишите уравнение реакции с гидроксидом калия.





Анализ условия позволяет выбрать путь решения

- › Массовые доли железа, кислорода и водорода в гидроксиде железа равны соответственно 62,22%; 35,56% и 2,22%. Установите простейшую формулу вещества.
- › Пусть масса образца 100 г, тогда массы железа, кислорода и водорода в гидроксиде железа равны соответственно 62,22г; 35,56г и 2,22г.



› Вычислим количество вещества атомов железа, кислорода и водорода:

$$\text{› } \nu(\text{Fe}) = 62,22\text{г} / 56\text{г/моль} = 1,11\text{моль}$$

$$\text{› } \nu(\text{O}) = 35,56\text{г} / 16\text{ г/моль} = 2,22\text{ моль}$$

$$\text{› } \nu(\text{H}) = 2,22\text{г} / 1\text{ г/моль} = 2,22\text{моль}$$

› Находим отношение количества вещества атомов железа, кислорода и водорода:

$$\text{› } \nu(\text{Fe}) : \nu(\text{O}) : \nu(\text{H}) = 1,11 : 2,22 : 2,22 =$$

$$\text{› } = 1,11 / 1,11 : 2,22 / 1,11 : 2,22 / 1,11$$

$$\text{› } = 1:2:2$$





Найти формулу углеводорода, в котором содержится 14,29 % водорода, а его относительная плотность по азоту равна 2.

› Найдём молярную массу C_xH_y :

› $M = DN_2 \cdot 28 = 2 \cdot 28 = 56 \text{ г/моль.}$

› Найдём массовую долю углерода:

› $W(C) = 100 \% - 14,29 \% = 85,71 \%.$

› $W = A_r(C) \cdot x / M(C_xH_y)$

› $X = M(C_xH_y) \cdot W / A_r(C) = 56 \cdot 0,8571 / 12 = 4$

› $W = A_r(H) \cdot y / M(C_xH_y)$

› $y = M(C_xH_y) \cdot W / A_r(H) = 56 \cdot 0,1429 / 1 = 8$



Соль органической кислоты содержит 4,35% водорода, 39,13% углерода, 34,78% кислорода, 21,74% кальция по массе. Известно, что при нагревании этой соли образуется карбонильное соединение.

Атом кальция один!

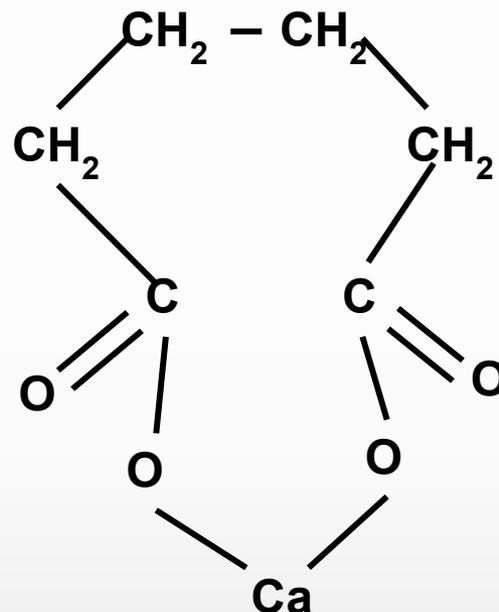
$$W(\text{Ca}) = A_r(\text{Ca}) / M(\text{X})$$

$$M(\text{X}) = 40 / 0,2174 = 184 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{H}) = 184 \cdot 0,0435 = 8$$

$$n(\text{C}) = 184 \cdot 0,3913 / 12 = 6$$

$$n(\text{O}) = 184 \cdot 0,3478 / 16 = 4$$



- $$W(\text{Э}) = A_r(\text{Э}) \cdot n / M(\text{X})$$

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А. А., [Лунин В.В.](#) Химия. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник. Вертикаль. ФГОС – М.: Дрофа, 2018

2. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., [Лунин В.В.](#) Химия. 11 класс. Углубленный уровень. Учебник. Вертикаль. ФГОС – М.: Дрофа, 2018

Дополнительная литература:

1. Кузьменко Н.Е., [Еремин В.В.](#), Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в ВУЗы - М.: изд-во: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ) -2018

3. Кузьменко Николай Егорович, Еремин Вадим Владимирович, Попков Владимир Андреевич. Начала химии. Для поступающих в вузы – М.: изд-во: Бинوم. Лаборатория знаний

4. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Типы химических задач и способы их решения. 8-11 классы – М.: изд-во Русское слово, 2014

Электронные ресурсы:

1. <http://uchebnik-tetrad.com/> Онлайн учебники и тетради
2. <https://chem-ege.sdamgia.ru/> Решу ЕГЭ



Спасибо за
внимание