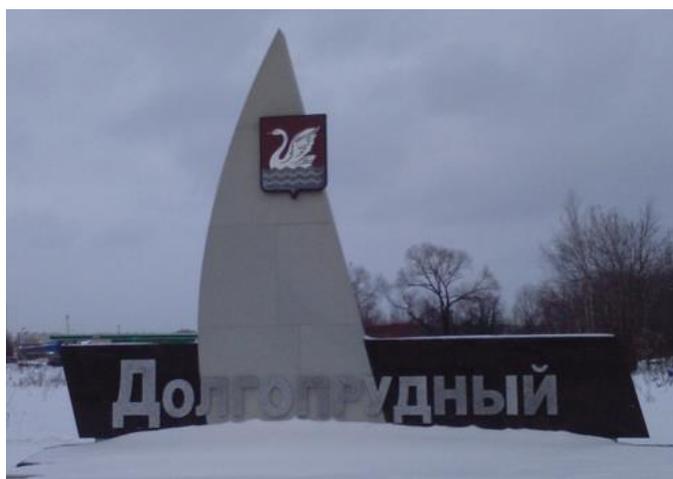




Математика в ПОМОЩЬ

... химии

Выпуск 2



Издательство «Пегас»
АОУ школа №1
Долгопрудный, 2020

Математика

В ПОМОЩЬ ...

... *химии*

Выпуск 2

Сборник математических задач



Печатается по решению методической
кафедры физико-математических
дисциплин АОУ школы №1
г.Долгопрудного

Математика в помощь / Сборник математических задач – Долгопрудный, изд-во «Пегас»: АОУ школа №1, 2020. – 24с. (под ред. Терентьевой Е.Г.)

В сборнике представлены математические задачи для обучающихся 5-9 классов. Задачи демонстрируют связь математики с другими школьными предметами. Выпуск №2 составлен из математических задач в химии.

Материалы могут быть использованы на занятиях внеурочной деятельности, а также в процессе подготовке к ГИА-9.

Сборник предназначен для учителей и учащихся общеобразовательных школ г.Долгопрудного и других городов Подмосковья.

Математика в химии

по материалам исследовательского проекта учащихся 8а класса Колочкова Кирилла, Коноплянкиной Миланы, Евдокимовой Марии, Волги Владимира (руководитель проекта - учитель математики Терентьева Е.Г., к.п.н.)

Мы рады снова приветствовать вас на борту. С вами капитан корабля пилот 8а класса школы №1 Колочков Кирилл и команда бортпроводников Коноплянкина Милана, Евдокимова Мария и Волга Владимир.

Наш лайнер продолжает полет над страной Математика, граничащей с такими государствами как Физика, Химия, География, История и многими другими. В прошлом году мы провели вас по маршруту Математика – Технология (отчет о путешествии прилагаем). Сегодня же мы предлагаем вам путешествие по маршруту Математика – Химия.

И снова неслучайно мы выбрали средством передвижения самолет. Сколько технологически загадок таит в себе это замечательное изобретение человечества! А большинство отгадок дает математика.

Тема проекта нами была выбрана еще в прошлом году. Нам хотелось показать тесную взаимосвязь математики со всеми другими учебными предметами. Наиболее наглядной и понятной нам показалась технология.

Но уже в прошлом году на внеурочной деятельности мы стали знакомиться с основами химии, а в 8 классе приступили к ее изучению.

Цель проекта:

Изучить взаимосвязь таких учебных предметов как математика и химия.

Задачи проекта:

1. Рассмотреть математические возможности для решения химических задач.
2. Классифицировать возможные математические задачи по типам.
3. Составить примеры математических задач каждого типа на основе химического материала.

Практический выход проекта:

1. Мультимедийная презентация.
2. Второй выпуск сборника математических задач «Математика в помощь»

В сборнике предложены задачи, при решении которых используются:

- пропорциональность величин и свойства пропорции;
- приемы нахождения наименьшего общего кратного;
- приемы вычисления процентов;
- приемы решения задач с помощью уравнений.

Содержание

| | |
|---|---|
| Часть 1. Прямая и обратная пропорциональность | 3 |
| Часть 2. Наименьшее общее кратное | 5 |
| Часть 3. Проценты | 6 |
| Часть 4. Решение задач с помощью уравнений | 7 |
| Решение и ответы | 9 |

Часть 1. Прямая и обратная пропорциональность



1

На приготовление варенья тратят 1кг сахара на 0,8кг ягод. Сколько надо потратить кг сахара, если взяли 2,4кг ягод ?

В железной руде на 8 частей железа части примесей. Сколько тонн примесей в содержит 84,2т железа?



приходится 2 руде, которая



1.3.

O_2) = 11,2 л. Найти количество молекул.

1

CO_2) = 22 г . Найти объём .



1.5.

Масса сплава 100 кг, в нём 93% Fe. Он состоит из Fe и C . К сплаву добавили 20 кг C . Какое процентное содержание

1

$\omega(Na)= 34,6\%$, $\omega(P)=23,3\%$, $\omega(O)=42,1$. Найти формулу соединения.



1

К оксиду железа(VIII) добавили 1 моль Fe . Найти $\omega(Fe)$ в новом соединении.

1



Fe) = 5 кг. Найти объём вещества.



Определите массу 3 моль нитрата кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

1.10.

Приготовили 350 г раствора с массовой
натрия (NaCl) 5 %.
Найдите массу хлорида натрия в этом



долей хлорида
растворе.



1.11.

В растворе массой 470 г
сахара.

Рассчитайте массовую долю сахара.

содержится 80 г



1.12.

Смешали 170 г воды и 30 г соли, получили раствор.
Определите какая массовая доля (W) соли содержится в этом
растворе.



1.13.

Для консервирования огурцов используется 5%-ый
раствор поваренной соли (NaCl).
Сколько потребуется поваренной соли для
приготовления 0,5 кг 5%-ого раствора?

1.14.

Какова масса раствора хлорида натрия концентрацией 19%,
содержащего 61 г растворенного вещества?



1.15.

В растворе массой 170 г содержится 12 г серной кислоты

Рассчитайте массовую долю серной кислоты.

1.16.

Смешали 310 г воды (H_2O) и 30 г поваренной соли

Найдите массовую долю $NaCl$.

**1.17.**

Найдите массу серной кислоты (H_2SO_4), если приготовили 720 г раствора с массовой долей H_2SO_4 20 %.

1.18.

Рассчитайте массу 20 %-ого раствора сульфата меди, содержащего 27 г растворенного вещества.

**1.19.**

Чему равна масса гидрокарбоната натрия ($NaHCO_3$) в 140 г его 34 %-ого раствора?

1.20.

Какое процентное содержание $NaCl$ в растворе, если масса H_2O равна 85 г, а масса $NaCl$ равна 15 г?



Задачи на разбавление растворов можно решать с помощью обратной пропорции.

1.21

Сколько мл необходимо взять 96% спирта для приготовления 500 мл 70% раствора?

1.22

В лаборатории имеется 1345 мл 40% раствора щелочи. Рассчитайте, сколько из этого раствора можно приготовить щелочи, концентрацией 2,3%? Ответ выразите в литрах.

Часть 2. Наименьшее общее кратное

2.1.

P – расставьте индексы у соединения фосфида алюминия, если у алюминия степень окисления +3, а у фосфора +2



2.2.

CuOH – расставьте индексы у соединения гидроксида меди, если у меди степень окисления +3, а у гидроксида -1

2.3.

CuSO₄ – расставьте индексы в соединении сульфата меди, если у иона SO₄ постоянная степень окисления 2-, а у меди +1.



2.4.

Расставьте индексы в соединении фосфата алюминия.

2.5.

Расставьте индексы в соединении сульфат железа, если у железа степень окисления +3, а у сульфата-иона 2-.



Часть 3. Проценты



3.1.

Имеется 50г руды. Из нее выплавляли 20т металла, в котором 3% примесей. Сколько процентов примесей в руде?

3.2.

В 1кг раствора содержится 250г соли. Определите процентное содержание соли в растворе.

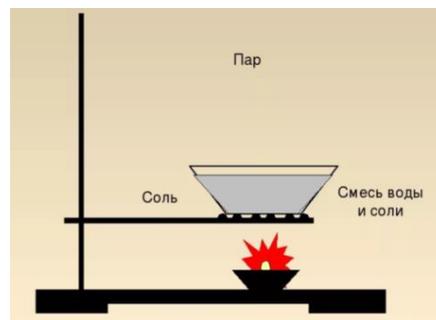
3.3.



Имеется 300г пресной воды. В нее добавили 70г соли. Определите процентное содержание соли в получившемся растворе.

3.4.

В результате выпаривания 128г раствора соли образовалось 31г сухого вещества. Каково процентное содержание соли в растворе?

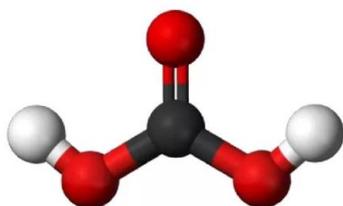


3.5.

В результате выпаривания 700г соли из водного раствора получилось 100г сухого вещества. Вычислите процентное содержание соли в растворе.

3.6.

В наличие имеется два куска металла, первый весит 300г и содержит 20% железа, второй – 200г и 50% железа. Сколько процентов железа получится в результате сплава этих кусков?

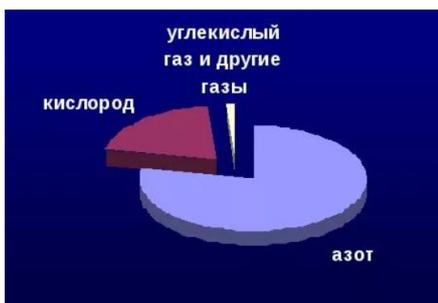


3.7.

Молекулярная масса угольной кислоты (H_2CO_3) 62г/моль. Определите процентное содержание кислорода и углерода в ней.

3.8.

Для приготовления смеси кислот в 200г воды добавили 30г серной кислоты (H_2SO_3) и 50г азотной (HNO_3). Вычислите процентное содержание каждой из кислот в растворе.



3.9.

Из 800л воздуха 130л – азот. Каково процентное содержание по объему азота в воздухе?

3.10.

В 50г воздуха 18л кислорода. Каково процентное содержание по объему кислорода в воздухе?

Часть 4. Решение задач с помощью уравнений

4.1.

В продажу поступает аммиачная вода с массовой долей аммиака 25%. Какая масса аммиачной воды и какая масса дистиллированной воды потребуется для приготовления 50 г нашатырного спирта (10% раствора аммиака)?



4.2.

Какая масса 10%-ного раствора при смешивании с 80 граммами 5%-ного раствора серной кислоты даёт 200 грамм 8%-ного раствора?

4.3.

Определите массу воды, которую надо добавить к 20 г 70%-ного раствора уксусной кислоты для получения 5%-ного раствора уксуса.



4.4.

К 100 г 20%-ного раствора соли добавили 50 г 32%-ного раствора соли. Вычислить массовую долю растворённого вещества в полученном растворе.

4.5.

Определите, какая масса 10% и 70% раствора лимонной кислоты потребуется для приготовления 100г 20% раствора.



4.6.

Определите массовую долю растворённого вещества, если 25 г соли растворили в 75 г воды

4.7.

Сколько граммов воды и сульфида бария (BaS) нужно взять для приготовления 120 г 10%-ного раствора?



4.8.

Сколько воды и соли нужно взять, чтобы приготовить 250 г 10%-ного раствора нитрата натрия?

4.9.

К 1 кг 60%-ного раствора соли добавили 50 г этой соли. Какова массовая доля соли в полученном растворе?

**4.10.**

Смешали 120 г 40%-ного и 280 г 10%-ного раствора азотной кислоты. Определите массовую долю азотной кислоты в полученном растворе.

Задачи по химии можно решать с помощью систем уравнений:

Определите, массы растворов 10% и 30% серной кислоты, которые необходимы для приготовления 300 грамм 20% раствора.

4.12

33,6 л смеси угарного газа (CO) и углекислого газа (CO₂) имеют массу 48 грамм. Рассчитайте объемы каждого газа.

Решения и ответы:

Часть 1. Прямая и обратная пропорциональность

1.1.

0,8 кг ягод - 1 кг сахара

2,4 кг ягод - x кг сахара

$$\frac{0,8}{1} = \frac{2,4}{x};$$

$$x = \frac{1 \times 2,4}{0,8};$$

$$x = 3.$$

Ответ: 3 кг сахара потребуется для приготовления варенья из 2,4 кг ягод.

1.2.

8 частей - 84,2 кг

2 части - x кг

$$\frac{2}{8} = \frac{x}{84,2};$$

$$x = \frac{2 \times 84,2}{8};$$

$$x = 21,2.$$

Ответ: 21,2 кг примесей содержится в 84,2 кг железной руды.

1.3.

$$V(O_2) = 11,2 \text{ л}$$

$$\frac{V}{Vm} = \frac{N}{Na};$$

$$N = \frac{V \times Na}{Vm};$$

$$N = \frac{11,2 \times 6 \times 10^{23}}{22,4} = 3 \times 10^{23}$$

Ответ: 3×10^{23} молекул кислорода содержится в 11,2л O_2

1.4.

$$\frac{m}{Mr} = \frac{V}{Vm};$$

$$Mr(CO_2) = 12 + 16 \times 2 = 44;$$

$$V = \frac{m \times Vm}{Mr} = \frac{22 \times 22,4}{44} = 11,2 \text{ л}$$

Ответ: 11,2л углекислого газа содержится в 22г.

1.5.

$$m(\text{Fe}) = \frac{100 \times 93}{100} = 93 \text{ кг};$$

$$m(\text{сплава}) + m(\text{C}) = m(\text{нового сплава});$$

$$m(\text{нового сплава}) = 100 + 20 = 120 \text{ кг};$$

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{нового сплава})};$$

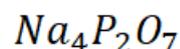
$$\omega(\text{Fe}) = \frac{93}{120} \times 100\% = 77,5\%$$

Ответ: 77,5% железа в новом сплаве.

1.6.

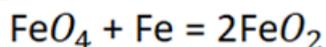
$$\frac{\omega(\text{Na})}{Ar(\text{Na})} : \frac{\omega(\text{P})}{Ar(\text{P})} : \frac{\omega(\text{O})}{Ar(\text{O})};$$
$$\frac{34,6}{23} : \frac{23,3}{31} : \frac{42,1}{16} \sim (1,5; 0,75; 2,63) : 0,75;$$
$$(2:1:3,5) \times 2$$

$$4:2:7$$



Ответ: $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ химическая формула соединения.

1.7.



$$Mr(\text{Fe}) = 2 \times 56 = 112;$$

$$Mr(\text{O}) = 4 \times 16 = 64;$$

$$Mr(2\text{FeO}_2) = 112 + 64 = 176$$

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{112}{176} \times 100\% \sim 64\%$$

Ответ: 64% относительная атомная масса железа.

1.8.

$$\frac{m}{Mr} = \frac{V}{Vm};$$

$$Mr(\text{Fe}) = 56;$$

$$Vm = 22,4 \text{ л};$$

$$V = \frac{m \times Vm}{Mr} = \frac{5 \times 22,4}{56} = 2 \text{ л}$$

Ответ: объём железа равен 2л при массе 5 кг

1.9.

$$Mr(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 40 + 14 \times 2 + 16 \times 6 = 164;$$

$$n = \frac{m}{Mr};$$

$$m = n \times Mr = 3 \times 164 = 492 \text{ г}$$

Ответ: в 3 молях нитрата кальция содержится 492 г.

1.10.

Пусть m_{NaCl} — x г, а $W_{\text{р-ра}}$ — 100%

$$\frac{350}{x} = \frac{100}{5}$$

$$x = \frac{350 \times 5}{100} = 17,5$$

Ответ: масса хлорида натрия в этом растворе равна 17,5 г

1.11.

Пусть $W_{\text{соли}}$ — $x\%$, а $W_{\text{р-ра}}$ — 100%

$$\frac{200}{30} = \frac{100}{x}$$

$$x = \frac{30 \times 100}{200} = 15$$

Ответ: массовая доля сахара равна 15 %.

1.12.

Пусть $W_{\text{соли}}$ — $x\%$, а $W_{\text{р-ра}}$ — 100%

$$\frac{200}{30} = \frac{100}{x}$$

$$x = \frac{30 \times 100}{200} = 15$$

Ответ: массовая доля соли в этом растворе равна 25%.

1.13.

Пусть m_{NaCl} — x г, а $W_{\text{р-ра}}$ — 100%

$$\frac{500}{x} = \frac{100}{5}$$

$$x = \frac{500 \times 5}{100} = 25$$

Ответ: 17,02 % поваренной соли потребуется для приготовления 0,5 кг 5 %-ого раствора .

1.14.

Пусть $m_{p-ра}$ — x г, а $W_{p-ра}$ — 100%

$$\frac{X}{61} = \frac{100}{19}$$

$$X = \frac{61 \cdot 100}{19} = 321,05$$

Ответ: масса раствора хлорида натрия равна 321,05 г.

1.15.

Пусть $W_{H_2SO_4}$ - $x\%$, а $W_{p-ра}$ — 100%

$$\frac{170}{12} = \frac{100}{x}$$

$$X = \frac{100 \cdot 12}{170} = 7,05$$

Ответ: массовая доля серной кислоты равна 7,05 %.

1.16.

Пусть W_{NaCl} - $x\%$, $W_{p-ра}$ - 100%
 $m_{p-ра} = 310 + 30 = 340$ г

$$\frac{340}{30} = \frac{100}{X}$$

$$X = \frac{30 \cdot 100}{340} = 8,82\%$$

Ответ: массовая доля NaCl равна 8,82 %.

1.17.

Пусть $m_{H_2SO_4}$ — x г, а $W_{p-ра}$ — 100%

$$\frac{720}{X} = \frac{100}{20}$$

$$X = \frac{720 \cdot 20}{100} = 144$$

Ответ: масса серной кислоты (H₂SO₄) равна 144 г.

1.18.

Пусть $m_{\text{р-ра}}$ — x г, а $W_{\text{р-ра}}$ — 100%

$$\frac{X}{27} = \frac{100}{20}$$

$$x = \frac{27 \cdot 100}{20} = 135 \text{ г}$$

Ответ: масса 20 %-ого раствора сульфида меди равна 135 г.

1.19.

Пусть m_{NaHCO_3} — x г, а $W_{\text{р-ра}}$ — 100%

$$\frac{140}{X} = \frac{100}{34}$$

$$x = \frac{140 \cdot 34}{100} = 47,6 \text{ г}$$

Ответ: масса гидрокарбоната натрия равна 47,6 г.

1.20.

$$m_{\text{р-ра}} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NaCl});$$

$$m_{\text{р-ра}} = 85 + 15 = 100 \text{ (г)};$$

$$100 \text{ г} - 100 \%$$

$$15 \text{ г} - x \%$$

%

Ответ:

% поваренной соли содержится в растворе.

1.21.

$$500 \text{ мл} - 70\%$$

$$X \text{ мл} - 96\%$$

$$X = 500 \cdot 70 / 96 = 365 \text{ мл}$$

Ответ: 365 мл.

1.22.

$$1345 - 40\%$$

$$X - 2,3\%$$

$$X = 1345 \cdot 40 / 2,3 = 23391 \text{ мл} = 23 \text{ л}$$

Ответ: можно приготовить 23 л щелочи.

Часть 2. Наименьшее общее кратное

2.1.

$2 \cdot 3 = 6$ (находим наименьшее общее кратное 2 и 3)

Ответ: Al_2P_3

2.2.

Ответ: $\text{Cu}(\text{OH})_3$.

2.3.

Ответ: Cu_2SO_4

2.4.

У фосфата степень окисления 3-

Ответ: AlPO_3 .

2.5.

Ответ: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Часть 3. Проценты**3.1.**

$100\% - 3\% = 97\%$ (доля металла в 20т)

$20\text{т} \cdot 97\% = 19,4\text{ т}$ (количество чистого металла в 20т)

$(19,4\text{т} \cdot 100\%) / 50\text{т} = 38,8\%$

Ответ: 38,8% примесей в руде.

3.2.

$1\text{кг} = 1000\text{г}$

$250\text{г} / (1000\text{г} \cdot 100\%) = 25\%$

Ответ: 25% соли в растворе.

3.3.

$300 + 70 = 370\text{г}$ (масса раствора)

$(70\text{г} \cdot 100\%) / 370\text{г} = 18,91\%$

Ответ: 18,91% соли в растворе.

3.4.

$W = 31\text{г} / 128\text{г} \cdot 100\% = 24\%$

Ответ: 24% соли в растворе.

3.5.

$W = (100\text{г} / 700\text{г}) \cdot 100\% = 14,2\%$

Ответ: 14,2% соли в растворе.

3.6.

$$300\text{г} * 20\% = 60\text{г} \text{ (железа в первом куске)}$$

$$200\text{г} * 50\% = 100\text{г} \text{ (железа во втором куске)}$$

$$100 + 60 = 160\text{г} \text{ (железа в сплаве)}$$

$$300 + 200 = 500\text{г} \text{ (масса нового сплава)}$$

$$160\text{г} / 500\text{г} = 33\%$$

Ответ: 33% железа в сплаве.

3.7.

$$W(\text{O}) = (3 * 12) / 62 * 100\% = 19\%$$

$$W(\text{C}) = (1 * 16) / 62 * 100\% = 77\%$$

Ответ: 19% и 77%.

3.8.

$$W(\text{H}_2\text{SO}_3) = 30\text{г} / (200\text{г} + 30\text{г} + 50\text{г}) * 100\% = 10,7\%$$

$$W(\text{HNO}_3) = 50\text{г} / 280\text{г} * 100\% = 17,8\%$$

Ответ: 10,7%, 17,8%.

3.9.

$$W = 130\text{л} / 800\text{л} * 100\% = 16,2\%$$

Ответ: 16,2% азота в воздухе.

3.10.

$$W = 18\text{л} / 50\text{л} * 100\% = 36\%.$$

Ответ: 36% кислорода в воздухе.

Часть 4. Решение задач с помощью уравнений**4.1.**

Пусть масса аммиака x г, тогда составим уравнение:

$$0,25x = 50 * 0,1$$

$$0,25x = 5$$

$$x = 20$$

$$50 - 20 = 30$$

Ответ: 20 г.; 30г.

4.2.

Пусть масса 10%-ного р-ра x г, тогда составим уравнение:

$$0,1x + 80 * 0,05 = 200 * 0,08$$

$$0,1x = 16 - 4$$

$$0,1x = 12$$

$$x = 120$$

Ответ: 120 г.

4.3.

Пусть масса 5%-ного р-ра уксуса x г, тогда составим уравнение:

$$20 * 0,7 = 0,05x$$

$$x = 280$$

$280 - 20 = 260$ (из массы уксусного р-ра вычитаем массу уксуса и получаем массу воды).

Ответ: 260 г.

4.4.

Пусть массовая доля в полученном растворе= x , тогда составим уравнение:

$$0,2*100 + 0,32*50 = 150x$$

$$20 + 16 = 150x$$

$$36 = 150x$$

$$X = 0,24$$

(переводим из сотых в проценты).

Ответ: 24%

4.5.

Пусть x г – масса 10%-ного раствора.

$$0,1x + (100-x) * 0,7 = 100*0,2$$

$$0,1x + 70 - 0,7x = 20$$

$$0,6x = 50$$

$$X = 83,3$$

$$100 - 83,3 = 16,7$$

Ответ: 83,3 г; 16,7 г.

4.6.

Ответ: 25%.

4.7.

Ответ: 12г, 108г.

4.8.

Ответ: 225г, 25г.

4.9.

61,9%.

4.10.

19%.

Пусть X – масса раствора 10% кислоты, а Y – масса 30% раствора. Исходя из формулы, $m_{в-ва} = W \cdot m_{р-ра} / 100$, составляем систему уравнений:

$$X + Y = 300$$

$$10 \cdot X / 100 + 30 \cdot Y / 100 = 20 \cdot 300 / 100$$

$$X + Y = 300$$

$$0,1X + 0,3Y = 60$$

Выразим одну переменную через вторую $X = 300 - Y$, подставим данное выражение во второе уравнение, получаем:

$$0,1 \cdot (300 - Y) + 0,3Y = 60$$

Решая данное уравнение, находим $Y = 150$ грамм. Отсюда $X = 300 - 150$, получаем $X = 150$ грамм.

Ответ: масса первого раствора = 150 грамм, масса второго раствора = 150 грамм.

4.12.

Обозначим через X количество вещества CO и через Y количество вещества CO_2 . Тогда, масса CO в смеси составит: $m(CO) = n(CO) \cdot M(CO) = 28x$, а масса CO_2 в смеси составит: $m(CO_2) = n(CO_2) \cdot M(CO_2) = 44y$.

Объём, занимаемый газами, можно подсчитать: $V = V_m \cdot m / M$, отсюда объёмы газов в смеси равны: $V(CO) = 22,4x$, $V(CO_2) = 22,4y$.

В условии задачи даны суммарные масса и объём смеси, следовательно, составим систему уравнений:

$$28x + 44y = 48$$

$$22,4x + 22,4y = 33,6$$

Решая данную систему, найдём: $x = 1,125$ моль; $y = 0,375$ моль.

Находим объёмы компонентов смеси:

$$V(CO) = 1,125 \cdot 22,4 = 25,2 \text{ л}; \quad V(CO_2) = 0,375 \cdot 22,4 = 8,4 \text{ л}$$

Ответ: $V(CO) = 25,2$ л; $V(CO_2) = 8,4$ л

Представленный сборник задач может быть использован на уроках и во внеурочной деятельности по химии и математике. При работе с данными задачами авторы считают важным показать связь между математикой и химией, помогают учащимся самостоятельно раскрыть эту взаимосвязь, а также отношение между математикой и другими предметами.

Сборник разбит на разделы по важным темам в математике и химии: «пропорции», «наименьшее общее кратное», «проценты» и «решение с помощью уравнений». Овладение данными методами имеет большое значение при подготовке к ОГЭ по химии и математике.

Шереметьева Л.Р., учитель химии ГБОУ школа № 1234 г.Москвы

Отпечатано «Пегас»
г.Долгопрудный, Институтский пер., д.1
т. 8 (495) 408-76-27