

## **КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И РАСЧЕТЫ В ХИМИИ**

В процессе решения задач по химии необходимо правильно применять общепринятые буквенные обозначения физических величин и их единиц измерения, рекомендованные IUPAC.

Госстандартом СССР 19 марта 1981 г. был утвержден и введен в действие ГОСТ 8.417-81 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин».

Стандартом предусмотрено, что установленная им система единиц физических величин должна применяться в учебных процессах всех учебных заведений, в учебниках и учебных пособиях. В таблице 1 указаны физические величины, используемые при химических расчетах, их буквенные обозначения и единицы измерения. Систематическое использование таблицы в процессе решения задач формирует необходимые навыки четкого, грамотного, более сжатого оформления хода решения задачи.

Таблица 1

Обозначение физических величин и их единиц<sup>1</sup>

Величина		Единица измерения		Примеры записи
Наименование	Обознач	Наименование	Обознач	
1	2	3	4	5
Масса вещества	<b>m</b>	килограмм	кг	$m(\text{SO}_2)=40 \text{ кг}$
Масса частицы	<b>m<sub>0</sub></b>	килограмм	кг	$m_0(\text{H})=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Количество вещества	<b>v, n</b>	моль	моль	$v(\text{H}_2\text{O})=2 \text{ моль}$
Молярная масса	<b>M</b>	килограмм на моль грамм на моль	кг/моль г/моль	$M(\text{CaCO}_3)=100 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $M(\text{CaCO}_3)=100 \text{ г/моль}$
Относительная атомная масса	<b>A<sub>r</sub></b>	безразмерная величина		$A_r(\text{O})=16$
Относительная молекулярная масса	<b>M<sub>r</sub></b>	безразмерная величина		$M_r(\text{CaCO}_3)=100$
Объем	<b>V</b>	куб.метр литр миллилитр	м <sup>3</sup> л мл	$V(\text{O}_2)=25 \text{ м}^3$ $V(\text{O}_2)=25 \cdot 10^3 \text{ л}$ $V(\text{p-pa})=250 \text{ мл}$

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

<i>Молярный объем</i>	<b>V<sub>m</sub></b>	кубический метр на моль литр на моль	м <sup>3</sup> /МОЛЬ л/МОЛЬ	V <sub>m</sub> =22,4 · 10 <sup>-3</sup> м <sup>3</sup> /МОЛЬ V <sub>m</sub> =22,4 л/МОЛЬ
<i>Плотность</i>	<b>ρ</b>	килограмм на куб. метр грамм на куб. сантиметр	кг/м <sup>3</sup> г/см <sup>3</sup>	ρ(р-ра)=1840 кг/м <sup>3</sup> ρ(р-ра)=1,840 г/см <sup>3</sup>
<i>Относительная плотность вещества по а) водороду б) воздуху</i>	<b>D</b> <b>D<sub>H2</sub></b> <b>D<sub>возд</sub></b>	<i>безразмерная величина</i>		D <sub>H2</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )=15 D <sub>возд.</sub> (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )=2
<i>Число частиц</i>	<b>N<sub>0</sub></b>			N <sub>0</sub> (H)= 6 · 10 <sup>23</sup> ат. N <sub>0</sub> (H <sub>2</sub> )= 3 · 10 <sup>23</sup> мол.
<i>Массовая доля вещества в смеси</i>	<b>ω</b>	<i>безразмерная величина</i>		ω(NaCl)=0,25=25%
<i>Массовая доля выхода вещества</i>	<b>η</b>	<i>безразмерная величина</i>		η(NH <sub>3</sub> )=0,68
<i>Объемная доля вещества (газа) в смеси</i>	<b>φ</b>	<i>безразмерная величина</i>		φ (O <sub>2</sub> )=0,2

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
----------	----------	----------	----------	----------

Молярная (молярная) доля вещества в смеси	$\chi$	безразмерная величина		$\chi(\text{O}_2)=0,25$
Молярная концентрация вещества в растворе	$c$	моль на куб. метр моль на литр	моль/м <sup>3</sup> моль/л	$c(\text{H}_3\text{PO}_4)=0,3$ моль/м <sup>3</sup>
Молярная концентрация эквивалента вещества	$c(1/z)$	моль на куб. метр моль на литр	моль/м <sup>3</sup> моль/л	$c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4)= 0,1$ моль/л
Молярная концентрация вещества	$c_m$	моль на килограмм	моль/кг	$c(\text{NaCl})=0,1$ моль/кг
Титр раствора	$T$	грамм на миллилитр	г/мл	$T(\text{HNO}_3)=0,021$ г/мл
Растворимость вещества при данной температуре - массовая - молярная	$P_s$	килограмм на куб. метр грамм на литр	кг/м <sup>3</sup> г/л г/100 г моль/л	$P_{50^\circ\text{C}}(\text{KCl})=450$ кг/м <sup>3</sup> $P_{50^\circ\text{C}}(\text{KCl})=450$ г/л
Температура	$T$ $t$	Кельвин градус Цельсия	К °С	$T=273$ К $t=0^\circ\text{C}$

1	2	3	4	5
<i>Давление</i>	<b>P</b>	Паскаль атмосфера	Па атм	$p(\text{O}_2)=132000 \text{ Па}$
<i>Скорость химической реакции</i>	<b>v</b>	моль на кубический метр-секунду	моль/(м <sup>3</sup> ·с)	$v=0,01 \text{ моль}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$
<i>Количество теплоты</i>	<b>Q</b>	Джоуль	Дж	$Q=318 \text{ Дж}$
<i>Энтропия молярная</i>	<b>S<sub>m</sub></b>	Джоуль на моль·Кельвин	Дж/(моль·К)	$S^\circ_{\text{обр.298}}(\text{SO}_2(\text{г.}))=248,1 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
<i>Энтальпия молярная</i>	<b>H<sub>m</sub></b>	Джоуль на моль	Дж/моль	$\Delta H^\circ_{\text{обр.298}}(\text{SO}_2(\text{г.}))=-296,9 \text{ кДж}/\text{моль}$
<i>Термодинамический потенциал</i>	<b>G</b>	Джоуль	Дж	$\Delta G^\circ_{298}(\text{SO}_2(\text{г.}))=-300,1 \text{ кДж}/\text{моль}$

<sup>1</sup> *Приведены физические величины, используемые при решении задач по химии*

Существующие стандарты допускают применение в химии внесистемных единиц измерения физических величин, например миллилитр, грамм. Десятичные, кратные и дольные единицы, а также их наименование и обозначение следует образовывать с помощью множителей и приставок (табл. 2).

Приставку или ее обозначение следует писать слитно с наименованием единицы, к которой она присоединяется.

Таблица 2

**Наименования и обозначения приставок СИ для образования десятичных кратных и дольных единиц и их множителей**

<i>Наименование приставки</i>	<i>Обозначение приставки</i>	<i>Множитель</i>	<i>Наименование приставки</i>	<i>Обозначение приставки</i>	<i>Множитель</i>
деци	д	$10^{-1}$	дека	да	$10^1$
санتي	с	$10^{-2}$	гекто	г	$10^2$
милли	м	$10^{-3}$	кило	к	$10^3$
микро	мк	$10^{-6}$	мега	М	$10^6$
нано	н	$10^{-9}$	гига	Г	$10^9$
пико	п	$10^{-12}$	тера	Т	$10^{12}$

\*Примечания: 1. *Приставки пишутся слитно с символом единицы.*

2. *1 карат =  $2 \cdot 10^{-4}$  кг*

Если единица образована как произведение или отношение единиц, приставку следует присоединять к наименованию первой единицы, входящей в произведение или отношение:

<i>Правильно:</i>	<i>Неправильно:</i>
Кпал/(моль·К)	Пал/(кмоль·К)
кг/моль	г/кмоль

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения с предельными отклонениями, а также величину, представленную выражением, в скобки и обозначения величин помещать после числового значения величины и после ее предельного отклонения:

<i>Правильно:</i>	<i>Неправильно:</i>
(100,0±0,1) кг	100,0±0,1 кг
(0,5+x) моль	0,5+x (моль)

При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведе-

ние обозначений единиц в знаменателе следует заключать в скобки.

*Правильно:*

г/моль

Па·м<sup>3</sup>/(моль·К)

*Неправильно:*

г/<sub>моль</sub>

Па·м<sup>3</sup>/моль·К

Следует помнить, что в химии физические величины обязательно сочетаются с химической символикой:

*Правильно:*

$\nu(\text{NaOH})=0,2$  моль

*Неправильно:*

$\nu=0,2$  моль

При вычислении необходимо производить действия не только с числами, но и с размерностью. Например, количество вещества карбоната кальция, взятого массой 100 кг, определяется следующим образом:

$$m(\text{CaCO}_3)=100 \text{ кг}=100 \cdot 10^3 \text{ г}; \quad M(\text{CaCO}_3)=100 \text{ г/моль}$$

$$\nu(\text{CaCO}_3)=\frac{100 \cdot 10^3 \text{ г} \cdot \text{моль}}{100 \text{ г}}=1 \cdot 10^3 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CaCO}_3)=\frac{100000}{100}=100 \text{ (моль)}$$



Необходимым условием правильного решения задачи является также корректное проведение математических расчетов. Все величины, приводимые в задаче, даются с определенной точностью измерения. Точность произведенного измерения величины в задаче указывают при помощи десятичных знаков.

**Следует помнить:**

- ❖ **вычисления в ходе решения задачи производят с точностью до трех значащих цифр после нуля;**
- ❖ **ответ дается с точностью наименее точного числа в условии задачи.**

Внимательно прочитайте задачу до конца один-два раза. Постарайтесь уяснить сущность явлений, которые в ней происходят, и действий, которые в ней совершаются.

Для удобства решения и лучшего понимания цифровых данных полезно сделать краткая запись условий задачи с помощью физических величин и единиц измерения.

Если возникают затруднения в понимании смысла задачи, вам может помочь составление графической схемы или рисунка задачи.

Переведите физические величины, данные в условии задачи, в количество вещества (моль).

Если происходят какие-либо химические превращения с веществами, описываемыми в задаче, то составьте уравнения соответствующих химических реакций. Если вы хорошо разбираетесь в теоретическом материале, это не составит трудностей, однако в ряде случаев правильное составление всех уравнений химических реакций возможно только после анализа количественных данных.

В уравнениях химических реакций проставьте коэффициенты. Неправильное уравнивание химической реакции может привести не только к числовой, но и к смысловой ошибке в решении задачи.

Если в задаче происходит несколько химических реакций, то полезно соответствующие уравнения пронумеровать в конце уравнения справа.

Проверьте размерности приведенных в задаче физических величин и, если это необходимо, выразите эти величины в одной размерности. Например, массы выразите в

граммах; объемы для газов – в литрах, для растворов – в миллилитрах; плотности для растворов – в г/мл, для газов – в г/л и т. д.

Если в задаче имеют место химические превращения, то все массы и объемы реагирующих веществ лучше сразу пересчитать на количества веществ (моль). Исключение составляют задачи с участием газов, когда все исходные данные приведены в объемах и ответ требуется в объемах или объемных долях. В этих случаях все вычисления по уравнениям реакции можно производить в объемах (литрах или миллилитрах).

Желательно при решении задачи подробно записывать ход решения, указывая расчетные формулы с использованием физических величин применительно к конкретным веществам и (отдельно) – цифровые данные, которые вы в них подставляете, например:

$$n(\text{NaOH}) = m(\text{раствора NaOH}) \cdot \omega(\text{NaOH}) / M(\text{NaOH});$$

$$n(\text{NaOH}) = 120 \cdot 0,2 / 40 = 0,6 \text{ (моль)}$$

Обязательно указывайте размерность вычисляемых физических величин. Такая запись позволит вам легко проверить правильность решения и точность вычислений. Кстати,

*в заданиях ЕГЭ записана фраза об обязательной записи единиц измерения физических величин.*

Закончив решение задачи, еще раз просмотрите ее условие и проверьте, все ли требования в задаче вы выполнили и все ли данные задачи вы использовали для ее решения. Обычно для правильного решения задачи требуется использование всех приведенных в ней данных, хотя бывают случаи, когда некоторые из них оказываются лишними. Тогда следует использовать эти данные для проверки правильности решения.

Еще раз посмотрите на ответ с точки зрения обычной логики. Например, если в условии исходные объемы растворов даны в миллилитрах, а ответ у вас получился в литрах, в решении, вероятно, есть ошибка. Или, например, в конечном растворе у вас одновременно присутствуют несовместимые вещества ( $\text{KOH}$  и  $\text{KHSO}_3$  и т. п.).

## СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Каждая задача может быть решена несколькими способами. Учитель должен быть готов принять различные варианты решения конкретной задачи и уметь быстро оценить их и отвергнуть ошибочное решение. Разные способы решения задач следует показывать учащимся с учетом их возрастных особенностей и математической подготовки. Это способствует развитию мышления учащихся, облегчает выбор рационального способа решения предложенной задачи.

Различные способы решения задач рассмотрим на двух примерах: задача 1 (решается по формуле вещества) и задача 2 (решается по уравнению реакции).

**Задача 1.** *Вычислите число атомов азота в 100 г карбоната аммония, содержащего 10 % неазотистых примесей.*

**Задача 2.** *7,1 г оксида фосфора(V) растворили в воде массой 100 г при нагревании. Какова массовая доля вещества в полученном растворе?*

*1-й способ (соотношение масс веществ)*

Рассуждения следует вести, опираясь на закон постоянства состава и закон сохранения массы вещества. Анализируя условие задачи 1, устанавливаем, что рассуждения следует вести по формульной единице вещества, т.е. речь идет о числе атомов азота, которые содержатся только в карбонате аммония без примесей. Поэтому достаточно написать формулу карбоната аммония и рассчитать его массу. Между количеством вещества атомов азота и массой  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  существует прямо пропорциональная зависимость.

**Задача 1**

<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>
$m(\text{техн.})=100 \text{ г}$	$M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)=96 \text{ г/моль};$
$\omega(\text{прим.})=0,1$	$m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = m(\text{техн.}) \cdot \omega (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3);$
$N_o(\text{N}) - ?$	$m( (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 100 \cdot 0,9 = 90 \text{ (г)}$

В 1 моль  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  содержится 2 моль атомов N, т. е. в  $96 \cdot 1=96 \text{ (г)}$   $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  содержится  $14 \cdot 2=28 \text{ (г)}$  азота.

$$m(\text{N}) : m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)=28 : 96=1 : 3,43.$$

Атомов азота в карбонате аммония будет содержаться в 3,43 раза меньше, т. е.  $m_1(\text{N}) = 90 \text{ г} : 3,43 = 26,25 \text{ г}$ .

Рассчитаем массу атома азота по формуле:

$$m_0(\text{N}) = \text{а.е.м.} \cdot A_r(\text{N}) ;$$
$$m_0(\text{N}) = 1,66 \cdot 10^{-24} \cdot 14 = 2,324 \cdot 10^{-23} \text{ (г)}.$$

Тогда:

$$N_0(\text{N}) = m_1(\text{N})/m_0(\text{N});$$
$$N_0(\text{N}) = 26,25/2,324 \cdot 10^{-23} = 11,295 \cdot 10^{23} = 1,13 \cdot 10^{24} \text{ (атомов)}.$$

Ответ:  $1,13 \cdot 10^{24}$ .

Анализируя задачу 2, устанавливаем, что при растворении оксида фосфора(V) в воде образуется ортофосфорная кислота, массу которой можно рассчитать по уравнению химической реакции.

Составив уравнение реакции, делаем вывод, что при взаимодействии 1 моль  $\text{P}_2\text{O}_5$  с водой образуется 2 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Для получения большего или меньшего количества вещества потребуется во столько же раз больше или меньше оксида фосфора(V), т. е. между массами или количествами (моль) веществ имеется прямо пропорциональная зависимость.

## Задача 2

*Дано:*

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 7,1 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ г}$$

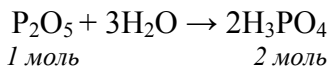
---

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) - ?$$

*Решение:*

$$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль}.$$



Используя формулу  $m=M \cdot \nu$ , найдем массы порции исходного  $\text{P}_2\text{O}_5$  и конечной  $\text{H}_3\text{PO}_4$  количеством (моль), указанных в уравнении:

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 142 \text{ г};$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 196 \text{ г}.$$

Следовательно, соотношение масс равно:

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) : m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 142 : 196 = 1 : 1,38$$

Ортофосфорной кислоты получится в 1,38 раза больше, чем масса взятого  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Тогда:

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,1 \cdot 1,38 = 9,8 \text{ (г)}.$$

$$m(\text{p-ра}) = m(\text{P}_2\text{O}_5) + m(\text{H}_2\text{O});$$

$$m(\text{p-ра}) = 7,1 + 100 = 107,1 \text{ (г)}.$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{9,8}{107,1} = 0,0915.$$

Ответ: 9,15%

*2-й способ (сравнение масс веществ)*



Проводится сравнение массы вещества, данной в условии задачи, с массой этого же вещества, но вычисленной по формуле вещества или по уравнению реакции.

### Задача 1

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m(\text{техн.}) = 100 \text{ г}</math></p> <p><math>\omega(\text{примесей}) = 0,1</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p><math>N_o(\text{N}) - ?</math></p>	<p><i>Решение:</i></p> <p><math>m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = m(\text{техн.}) \cdot \omega(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3</math></p> <p><math>m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 100 \cdot 0,9 = 90 \text{ (г)}</math></p>
--	--

В 1 моль  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  содержится 2 моль атомов азота.

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 96 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 96 \text{ г}$$

$$m(\text{N}) = 14 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 28 \text{ г}$$

$90 \text{ г} < 96 \text{ г}$  в 1,067 раза; следовательно, масса азота во столько же раз меньше, т.е.  $28:1,067 = 26,25 \text{ г}$ .

Рассчитаем массу атома азота по формуле:

$$m_o(\text{N}) = \text{а.е.м.} \cdot A_r(\text{N}) ;$$

$$m_o(\text{N}) = 1,66 \cdot 10^{-24} \cdot 14 = 2,324 \cdot 10^{-23} \text{ (г)}.$$

Тогда:

$$N_o(\text{N}) = m_1(\text{N}) / m_o(\text{N});$$

$$N_o(\text{N}) = 26,25 / 2,324 \cdot 10^{-23} = 11,295 \cdot 10^{23} = 1,13 \cdot 10^{24} \text{ (атомов)}.$$

### Задача 2

*Дано:*

$$m(\text{P}_2\text{O}_5)=7,1 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ г}$$

---

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) - ?$$

*Решение:*



*1 моль*

*2 моль*

$$m(\text{P}_2\text{O}_5)=142 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 142 \text{ г},$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4)=98 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 196 \text{ г},$$

7,1 г < 142 г в 20 раз; следовательно, ортофосфорной кислоты получится в 20 раз меньше, чем по уравнению реакции,

$$\text{т. е. } m(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{196}{20} = 9,8 \text{ (г)}; \omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{9,8}{107,1} = 0,0915.$$

*3-й способ (использование величины количество вещества)*

Использование величины *количество вещества* при решении задач наиболее рационально, т. к. значительно упрощает математические вычисления и позволяет сосредоточить внимание на химической сущности задачи.

### Задача 1

*Дано:*

$$m(\text{техн.})=100 \text{ г}$$

$$\omega(\text{примесей})=0,1$$

---

$$N_o(\text{N}) - ?$$

*Решение:*

$$m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = m(\text{техн.}) \cdot \omega(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

$$m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 100 \cdot 0,9 = 90 \text{ (г)}$$

$$v((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{90\text{г}}{96\text{г/моль}} = 0,9375 \text{ (моль)};$$

$$\nu(\text{N})=2\nu((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3); \nu(\text{N})=0,9375 \cdot 2 \text{ моль};$$

$$N_0(\text{N})=N_A \cdot \nu(\text{N}); N_0(\text{N})=6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,9375 \cdot 2=1,13 \cdot 10^{24} \text{ (атомов)}.$$

### Задача 2

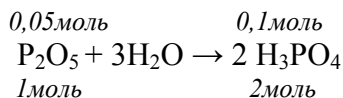
*Дано:*

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 7,1 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) - ?$$

*Решение:*



$$\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{M(\text{P}_2\text{O}_5)}; \nu(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{7,1 \text{ г}}{142 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль};$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 9,8 \text{ г};$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{9,8}{107,1} = 0,0915.$$

*4-й способ (составление пропорции)*

В ходе решения задач данным способом выполняются следующие последовательные действия:

- 1) установление пропорциональной зависимости между величинами;
- 2) составление пропорции;
- 3) решение полученной пропорции.

### Задача 1

<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>
$m(\text{техн.}) = 100 \text{ г}$	$m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = m(\text{техн.}) \cdot \omega(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
$\omega(\text{примесей}) = 0,1$	$m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 100 \cdot 0,9 = 90 \text{ (г)}$
$N_o(\text{N}) - ?$	

В 96 г  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  содержится 28 г азота, тогда в 90 г  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  будет содержаться  $m$  г азота.

Составим пропорцию, которая может быть записана в разных вариантах:

$$\text{а) } \frac{96}{90} = \frac{28}{m(\text{N})};$$

$$\text{б) } 96:28=90:m(\text{N});$$

$$\text{в) } \frac{90}{96} = \frac{m(\text{N})}{28};$$

$$\text{г) } 90:96 = m(\text{N}):28.$$

Используя *основное* правило пропорции (*в верной пропорции произведение крайних членов равно произведению средних*), рассчитываем искомую величину:

$$m(\text{N}) = \frac{90 \cdot 28}{96} = 26,25 \text{ (г)};$$

$$N_o(\text{N}) = \frac{26,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{14} = 1,13 \cdot 10^{24} \text{ (атомов)}.$$

## Задача 2

*Дано:*

$$m(\text{P}_2\text{O}_5)=7,1 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ г}$$

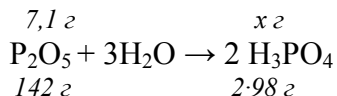
---

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) - ?$$

$$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

*Решение:*



$$\frac{7,1}{142} = \frac{x}{2 \cdot 98}; \quad x=9,8;$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 9,8 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{9,8}{107,1} = 0,0915.$$

*5-й способ (приведение к единице)*

Данный способ (способ логических рассуждений) наиболее эффективен при использовании в классах гуманитарного профиля. Но при этом увеличивается время, затрачиваемое на оформление решения.

## Задача 1

*Дано:*

$$m(\text{техн.})=100 \text{ г}$$

$$\omega(\text{примесей})=0,1$$

---

$$N_o(\text{N}) - ?$$

*Решение:*

$$m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = m(\text{техн.}) \cdot \omega((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$$

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 100 \cdot 0,9 = 90 \text{ (г)}$$

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)