

**Тема: «Количественные отношения в химии.  
Рациональное использование понятий:  
«количество вещества», «моль»,  
«молярная масса», «молярный объем газов»  
при решении задач»**

Зубцова Елена Григорьевна,  
учитель химии и биологии высшей категории  
МОУ СОШ № 12 Г.о. Подольск,  
Почетный работник сферы образования Российской Федерации

**Дефициты:** затруднения связаны с необходимостью грамотно использовать приобретенные знания при решении заданий, трудности в понимании понятий: «количество вещества», «моль», «молярная масса», «молярный объем газов»

9 класс – ОГЭ; 8 класс - ВПР

**ВПр-2025. Химия. 8 класс. КИМ**  
**Демонстрационный вариант**  
**Сайт 4ВПр**  
**(1 балл)**

6.5. Вычислите массу 0,5 моль газообразного водорода.

Решение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ответ: \_\_\_\_\_.

**ИЛИ**

6.5. Вычислите, сколько молекул содержится в 0,5 моль газообразного водорода.

Решение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ответ: \_\_\_\_\_.

ОГЭ -2026. Химия. 9 класс. КИМ  
Демонстрационный вариант  
ФИПИ, Официальный сайт  
(1 балл)

Демонстрационный вариант ОГЭ 2026 г.

ХИМИЯ, 9 класс. 10 / 22

Ответом к заданиям 18, 19 является целое число или конечная десятичная дробь. Ответы сначала укажите в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно.  
При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ( $A_r(Cl) = 35,5$ ).

Задания 18 и 19 выполняются с использованием следующего текста.

Магний – один из важнейших макроэлементов, необходимый для всех живых организмов. Для восполнения недостатка магния в организме человека рекомендован приём витаминно-минеральных комплексов, содержащих гидрофосфат магния ( $MgHPO_4$ ). При некоторых заболеваниях необходим ежедневный приём 300 мг магния в составе витаминно-минеральных комплексов.

- 18 Вычислите массовую долю (в процентах) магния в гидрофосфате магния. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

При выполнении задания 19 используйте величину, которая определена в задании 18, с указанной в нём степенью точности.

- 19 Вычислите массу гидрофосфата магния (в миллиграммах), который должна содержать одна таблетка витаминно-минерального комплекса, если рекомендован приём двух таких таблеток в сутки. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ мг.

Магний – один из важнейших макроэлементов, необходимый для всех живых организмов. Для восполнения недостатка магния в организме человека рекомендован приём витаминно-минеральных комплексов, содержащих гидрофосфат магния ( $MgHPO_4$ ). При некоторых заболеваниях необходим ежедневный приём 300 мг магния в составе витаминно-минеральных комплексов.

- 19 Вычислите массу гидрофосфата магния (в миллиграммах), который должна содержать одна таблетка витаминно-минерального комплекса, если рекомендован приём двух таких таблеток в сутки. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ мг.



Термин «**функциональная грамотность**» введен **ЮНЕСКО** - (англ. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) - Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры - в **1957** году.

Функциональная грамотность - «совокупность умений читать и писать для использования в повседневной жизни и удовлетворения житейских проблем».

Особенности понятия:

- направленность на решение бытовых проблем;
- основа - базовый уровень навыков чтения и письма;
- цель - возможность решения стандартных стереотипных задач;
- понятие применялось в основном ко взрослому населению, которое нуждалось в формировании элементарной грамотности

Одно из наиболее распространенных определений **функциональной грамотности** дал

советский и российский лингвист и психолог Алексей Алексеевич **Леонтьев**:  
**«Функциональная грамотность** - это способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

**Функционально грамотный человек** - это человек, который способен использовать **все** постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения **максимально широкого диапазона жизненных задач** в **различных сферах** человеческой деятельности, общения и социальных отношений». [Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А. А. Леонтьева. М.: Баласс, 2003. С. 35.]

**Формированию функциональной грамотности обучающихся на всех этапах образовательного процесса способствуют систематичность и методичность при подборе, лаконичность в подаче учебного материала и метапредметный подход**

**Минимум содержания -  
максимум информации**

# Количество вещества. Моль - единица количества вещества. Молярная масса. Молярный объём

Количество вещества ( $n$ ) - число его структурных частиц (атомов, молекул, ионов).

**Единицей измерения** количества вещества является величина, называемая «**моль**».

**Моль** в химии – это слово **мужского рода**, оно не склоняется, т.е. нужно говорить, например: «**один моль**», «**три моль**».

**1 моль любого вещества** содержит одинаковое число молекул =  $6 \cdot 10^{23}$ .

Оно называется «**числом Авогадро**».

**Моль** – это такое количество вещества, в котором содержится  $6 \cdot 10^{23}$  структурных частиц этого вещества, т.е. **число Авогадро**.

**M** – **молярная масса** вещества – это масса **1 моль** этого вещества, её численное значение совпадает с численным значением относительной молекулярной массы - **M<sub>r</sub>**.

**M<sub>r</sub>** складывается из **A<sub>r</sub>** - относительных атомных масс отдельных структурных единиц. Обе эти величины при решении задач - **безразмерные**, т.е. не имеют особого наименования, являются просто числами).

**m** – масса вещества - измеряется в **граммах (г)**.

**1. Количество вещества (n)** вычисляется как отношение массы к молярной массе:

$$n = m / M \rightarrow m = n \cdot M; \quad M = m / n.$$
$$\text{моль} = \text{г} / \text{г/моль} \quad \text{г} = \text{моль} \cdot \text{г/моль} \quad \text{г/моль} = \text{г} / \text{моль}.$$

**Молярный объём газа (V<sub>m</sub>)** – это объём **1 моль** этого газа.

При  $t^\circ = 0^\circ\text{C}$  и  $p = 760 \text{ мм Hg}$ , или  $101,3 \text{ кПа}$  - такие условия называются **нормальными (н.у.)** -

**1 моль любого газа** будет иметь один и тот же объём, равный **22,4 литра**.

**V** - объём газа - измеряется в **литрах (л)**.

$$V_m (\text{н.у.}) = 22,4 \text{ л/моль}.$$

**2. Количество вещества (n)** вычисляется как отношение объёма к молярному объёму; т.е.  $n/N_A$ .

$$n = V / V_m \rightarrow V = n \cdot V_m; \quad V_m = V / n.$$
$$\text{моль} = \text{л} / \text{л/моль} \quad \text{л} = \text{моль} \cdot \text{л/моль} \quad \text{л/моль} = \text{л} / \text{моль}.$$

$N_A$  – число Авогадро.

**N** – число структурных единиц данного газа.

**3. Количество вещества (n)** вычисляется как отношение числа частиц к числу Авогадро:

$$n = N / N_A \rightarrow N = n \cdot N_A; \quad N_A = N / n.$$
$$\text{моль} = 1 / 1/\text{моль} \quad 1 = \text{моль} \cdot 1/\text{моль} \quad 1/\text{моль} = 1 / \text{моль}.$$

Все выражения для нахождения **n** можно связать между собой:

$$n = m/M = V/V_m = N/N_A$$

# Количество вещества. Моль - единица количества вещества. Молярная масса. Молярный объём

**Количество вещества (n)** - число его структурных частиц (атомов, молекул, ионов).

*Единицей измерения* количества вещества является величина, называемая «**моль**».

**Моль** в химии – это слово **мужского рода**, оно не склоняется, т.е. нужно говорить, например: «**один моль**», «**три моль**».

**1 моль любого вещества** содержит одинаковое число молекул =  $6 \cdot 10^{23}$ .

Оно называется «**числом Авогадро**».

**Моль** – это такое количество вещества, в котором содержится  $6 \cdot 10^{23}$  структурных частиц этого вещества, т.е. **число Авогадро**.

**M** – **молярная масса** вещества – это масса **1 моль** этого вещества, её численное значение совпадает с численным значением относительной молекулярной массы -  $M_r$ .

$M_r$  складывается из  $A_r$  - относительных атомных масс отдельных структурных единиц. Обе эти величины при решении задач - **безразмерные**, т.е. не имеют особого наименования, являются просто числами).

**m** – масса вещества - измеряется в **граммах (г)**.

**1. Количество вещества (n)** вычисляется как отношение массы к молярной массе:

$$n = m / M \rightarrow m = n \cdot M; \quad M = m / n.$$

$$\text{моль} = \text{г} / \text{г/моль} \quad \text{г} = \text{моль} \cdot \text{г/моль} \quad \text{г/моль} \equiv \text{г} / \text{моль}.$$

**Количество вещества.  
Моль - единица количества вещества.  
Молярная масса. Молярный объём**

Молярный объём газа ( $V_m$ ) – это объём **1 моль** этого газа.

При  $t^0 = 0^0C$  и  $p = 760$  мм Hg, или 101,3 кПа - такие условия называются **нормальными (н.у.)** - 1 моль любого газа будет иметь один и тот же объём, равный **22,4 литра**.

$V$  - объём газа - измеряется в литрах (л).

$$\underline{V_m \text{ (н.у.)}} = 22,4 \text{ л/моль.}$$

2) Количество вещества ( $n$ ) вычисляется как отношение объёма к молярному объёму: т.е.  $N/N_A$ .

$$\begin{array}{l} \underline{n} = V / V_m \rightarrow V = n \cdot V_m; \quad V_m = V / n. \\ \underline{\text{моль}} = \text{л} / \text{л/моль} \quad \text{л} = \text{моль} \cdot \text{л/моль} \quad \text{л/моль} = \text{л} / \text{моль}. \end{array}$$

**Количество вещества.  
Моль - единица количества вещества.  
Молярная масса. Молярный объём**

$N_A$  – число Авогадро.

$N$  – число структурных единиц данного газа.

3. Количество вещества ( $n$ ) вычисляется как отношение числа частиц к числу Авогадро:

$$\begin{aligned} n &= N / N_A \rightarrow N = n \cdot N_A; & N_A &= N / n. \\ \underline{\text{моль}} &= 1 / 1/\text{моль} & 1 &= \text{моль} \cdot 1/\text{моль} & 1/\text{моль} &= 1 / \text{моль}. \end{aligned}$$

Все выражения для нахождения  $n$  можно связать между собой:

$$n = m/M = V/V_{\text{м}}$$

## «Универсальная формула»

$$N = m/M = \underline{V/V_m} = N/N_A$$

$$n = \frac{M}{M} = \frac{V}{\underline{V_m}} = \frac{N}{N_A}$$

## Соотношение некоторых физических величин и единиц их измерения

†

Единицы измерения	Количество вещества n	Масса m	Относительная молекулярная масса $M_r$	Молярная масса M	Объем V	Молярный объем $V_m$	Число структурных единиц (с.е.) N	Число Авогадро $N_A$
Величины								
Наиболее часто применяемая при изучении химии	г	моль ( <u>м.р.</u> )	-	г/моль	л $\text{дм}^3$	л/моль	штук (1) молекулы атомы ионы ион-атомы	$6 \cdot 10^{23}$ 1/моль
В 1000 раз большая Кило- $10^3$	кг 1000 г $10^3$ г	<u>кмоль</u> 1000 моль $10^3$ моль	-	кг/ <u>кмоль</u>	кл $\text{м}^3$ $10^3 \text{ дм}^3$	<u><math>\text{м}^3</math>/кмоль</u>	штук (1) молекулы атомы ионы ион-атомы	$6 \cdot 10^{26}$ 1/ <u>кмоль</u>
В 1000 раз меньшая Милли- $10^{-3}$	мг 0,001 г $10^{-3}$ г	ммоль 0.001 моль $10^{-3}$ моль	-	мг/ммоль	мл $\text{см}^3$ $10^{-3} \text{ дм}^3$	мл/ммоль	штук (1) молекулы атомы ионы ион-атомы	$6 \cdot 10^{20}$ 1/ммоль

## «Универсальная формула»

$$N = m/M = \frac{V}{\underline{V_m}} = N/N_A$$

$$n = \frac{M}{M} = \frac{V}{\underline{V_m}} = N_A$$

## «Универсальная формула»

$$n = \frac{M}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

$n$

физическая величина;  
Количество  
Вещества;  
обозначает число  
структурных единиц  
в-ва (с.е.)  
 $N_{с.е.}$

Структурные  
ед-цы в-в  
Кл-я  
П-к хар-фе

атомы молекулы  
ионы  
ион-атомы  
атом-ионы  
кат-ионы  
ан-ионы  
Kат. An  
+ -

$Z=0$

Моль (м.р.)  
не складывается  
 $n$   
ед-ца измерения

$N_A$   
число  
Авогадро

const. Авогадро  
кол-во с.е. в 1 моль в-ва  
 $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} / \text{моль}$

10.10.25.  
Уроки 11-12

Тема: "Количественные  
отношения  
в химии!"

Цель:  
Усвоить алгоритмы решения  
химических задач.

Универсальная  
формула

Фамилия  
Имя  
8 класс  
Самоконтроль

переменные  
величины  
const.  
constant

постоянные  
величины  
const.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

const. для каждого  
отдельного  
в-ва

const. для любого  
раза  
при н.у.

const. для всех  
в-в  
любых АС(г/т)

$M = |M_r|$ , но  
 $M = [r/\text{моль}]$

$M$  по своей  
величине, т.е.  
по числу

См.  
на обороте

Молярная  
масса  
 $M$

масса 1 моль в-ва.  
измеряется  $[r/\text{моль}]$

Относительная  
молекулярная  
масса  
 $M_r$

масса 1 молекулы  
(безразмерная)

молярный объем  
газов  
измеряется при  
нормальных условиях  
(н.у.):  
 $t^{\circ} = 0^{\circ}\text{C}$   
 $p = 1 \text{ атм. (760 мм Hg)}$

$V_m = 22.4 \text{ л} / \text{моль}$

$[1/\text{моль}]$

10.10.25.  
Уроки 11-12. (К/М)

Тема: "Количественные отношения в химии"

Цель: Показать алгоритмы решения химических задач.

Универсальная формула

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

const. для каждого отдельного В-ва  
const. для любого разз при н.у.  
const. для всех в.в. в любых АС (н/т)

переменные величины ~  
постоянные величины  
Constanta  
const.

М по своей величине, т.е. по числу

$$|M| = |M_r| \cdot n$$

$$M = [r / \text{моль}]$$

См. на обороте

Фамилия  
Имя  
8 класс  
Самоконтроль

## Реальный урок

**n**

- физическая величина;
- количество вещества;
- обозначает число ( $N$ ) структурных единиц в-ва (с.е.)
- $N_{с.е.}$

Структурные ед-цы в-ва  
Кл-я П-к хар-ф.с.е.

С.е.

атомы молекулы ионы  
ион-атомы атом-ионы кат-ионы ан-ионы

$Z=0$  у металлов Кат. Ан

Моль (м.р.) не склоняется

$N_A$  число Авогадро

- ед-ца измерения  $n$ .

- const. Авогадро

- кол-во с.е. в 1 моль в-ва

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  / моль

## Реальный урок

Молярная масса	масса 1 моль вещества. измеряется $[г/моль]$
$M$	
Относительная молекулярная масса	масса 1 молекулы (безразмерная)
$M_r$	
$V_m$	— молярный объем газов — измеряется при нормальных условиях (н.у.):
$V_m = 22,4 \frac{л}{моль}$	$t^{\circ} = 0^{\circ}C$ $p = 1 атм. (760 мм Hg)$ $[л/моль]$

## Математическая модель

$$3 = \frac{6}{2}$$

## Реальный урок

1)  $z = \frac{m}{M}$   $\Rightarrow m = n \cdot M$   $\left[ \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{моль}} \right]$

$n = \frac{m}{M}$   $\Rightarrow M = \frac{m}{n}$   $\left[ \frac{\text{г}}{\text{моль}} \right]$

$[\text{моль}] = \frac{\text{г}}{\text{г/моль}} = \frac{\text{г} \cdot \text{моль}}{\text{г}}$

2)  $z = \frac{V}{V_m}$   $\Rightarrow V = n \cdot V_m$   $\left[ \frac{\text{л}}{\text{моль}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{моль}} \right]$

$n = \frac{V}{V_m}$   $\Rightarrow V_m = \frac{V}{n}$   $\left[ \frac{\text{л}}{\text{моль}} \right]$

$[\text{моль}] = \frac{\text{л} \cdot \text{моль}}{\text{л}}$

3)  $z = \frac{N}{N_A}$   $\Rightarrow N = n \cdot N_A$   $\left[ \frac{\text{шт}}{\text{моль}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{моль}} \right]$

$n = \frac{N}{N_A}$   $\Rightarrow N_A = \frac{N}{n}$   $\left[ \frac{\text{шт}}{\text{моль}} \right]$

$[\text{моль}] = \frac{\text{шт} \cdot \text{моль}}{\text{шт}} = \frac{1}{\text{моль}}$

**ВПР-2025. Химия. 8 класс. КИМ**  
**Демонстрационный вариант**  
**Сайт 4ВПР**  
**(1 балл)**

6.5. Вычислите массу 0,5 моль газообразного водорода.

Решение:

Универсальная формула

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow 0,5 = \frac{m}{2} \rightarrow m_{(H_2)} = n \cdot M = 0,5 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 1 \text{ г}$$

$$M_{r(H_2)} = 2 \cdot A_{r(H)} = 2 \cdot 1 = 2 \rightarrow M_{(H_2)} = 2 \text{ г/моль}$$

**ВПР-2025. Химия. 8 класс. КИМ**  
**Демонстрационный вариант**  
**Сайт 4ВПР**  
**(1 балл)**

ИЛИ

6.5. Вычислите, сколько молекул содержится в 0,5 моль газообразного водорода.

Решение:

Универсальная формула

$$n = \frac{M}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow 3 = \frac{6}{2} \rightarrow N_{(H_2)} = n \cdot N_A = 0,5 \text{ моль} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ молекул/моль} =$$
$$= 3 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

Магний – один из важнейших макроэлементов, необходимый для всех живых организмов. Для восполнения недостатка магния в организме человека рекомендован приём витаминно-минеральных комплексов, содержащих гидрофосфат магния ( $MgHPO_4$ ). При некоторых заболеваниях необходим ежедневный приём 300 мг магния в составе витаминно-минеральных комплексов.

19

Вычислите массу гидрофосфата магния (в миллиграммах), который должна содержать одна таблетка витаминно-минерального комплекса, если рекомендован приём двух таких таблеток в сутки. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ мг.

## Соотношение некоторых физических величин и единиц их измерения

Единицы измерения	Количество вещества	Масса $m$	Относительная молекулярная масса $M_r$	Молярная масса $M$	Объем $V$	Молярный объем $V_m$	Число структурных единиц (с.е.) $N$	Число Авогадро $N_A$
Величины	$n$							
Наиболее часто применяемая при изучении химии	г	моль ( <u>м.р.</u> )	-	г/моль	л дм <sup>3</sup>	л/моль	штук (1) молекулы атомы ионы ион-атомы	$6 \cdot 10^{23}$ 1/моль
В 1000 раз большая Кило- $10^3$	кг 1000 г $10^3$ г	<u>кмоль</u> 1000 моль $10^3$ моль	-	<u>кг/кмоль</u>	<u>кл</u> м <sup>3</sup> $10^3$ дм <sup>3</sup>	<u>м<sup>3</sup>/кмоль</u>	штук (1) молекулы атомы ионы ион-атомы	$6 \cdot 10^{26}$ 1/ <u>кмоль</u>
В 1000 раз меньшая Милли- $10^{-3}$	мг 0,001 г $10^{-3}$ г	ммоль 0.001 моль $10^{-3}$ моль	-	мг/ммоль	мл см <sup>3</sup> $10^{-3}$ дм <sup>3</sup>	мл/ммоль	штук (1) молекулы атомы ионы ион-атомы	$6 \cdot 10^{20}$ 1/ммоль

## ОГЭ -2026. Химия. 9 класс. КИМ Демонстрационный вариант ФИПИ, Официальный сайт (1 балл)

Магний – один из важнейших макроэлементов, необходимый для всех живых организмов. Для восполнения недостатка магния в организме человека рекомендован приём витаминно-минеральных комплексов, содержащих гидрофосфат магния ( $MgHPO_4$ ). При некоторых заболеваниях необходим ежедневный приём 300 мг магния в составе витаминно-минеральных комплексов.

19

Вычислите массу гидрофосфата магния (в миллиграммах), который должна содержать одна таблетка витаминно-минерального комплекса, если рекомендован приём двух таких таблеток в сутки. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ мг.

Решение:

$$\text{Если } m_{(2 \text{ таблеток})} = 300 \text{ мг} \rightarrow m_{(1 \text{ таблетки})} = \frac{300 \text{ мг}}{2} = 150 \text{ мг}$$

Универсальная формула

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

$$n_{(Mg)} = \frac{m}{M} = \frac{150 \text{ мг}}{24 \text{ мг/ммоль}} = 6,5 \text{ ммоль}$$

$$A_{r(Mg)} = 24 \rightarrow M_{(Mg)} = 24 \text{ мг/ммоль}$$

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow 3 = \frac{6}{2} \rightarrow m_{(MgHPO_4)} = n \cdot M = 6,5 \text{ ммоль} \cdot 120 \text{ мг/ммоль} = 750 \text{ мг}$$

$$M_{(MgHPO_4)} = A_{r(Mg)} + A_{r(H)} + A_{r(P)} + 4 \cdot A_{r(O)} = 24 + 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 120 \rightarrow$$

$$\rightarrow M_{(MgHPO_4)} = 120 \text{ мг/ммоль}$$

**КУРО**

КОРПОРАТИВНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**ЦНППМ**  
ЦЕНТР НЕПРЕРЫВНОГО ПОВЫШЕНИЯ  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА

**Ф  
Г  
О  
С**

**?**

# **Ф**едеральный **Г**осударственный **О**бразовательный **С**тандарт

**Фантазия**  
**Горение**  
**Общение**  
**Сотворчество**

**Ф**ункционально-  
**Г**рамотное  
**О**бщество  
**С**озидателей

**КУРО**

КОРПОРАТИВНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**ЦНПМ**  
ЦЕНТР НЕПРЕРЫВНОГО ПОВЫШЕНИЯ  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА

**Благодарю  
за внимание  
и сотворчество!**