Тема №1. Количества вещества. Расчёты по химическим формулам.

## Количества вещества. Моль- единица количества вещества. Постоянная Авогадро.

**Изучая, эту тему мы с вами познакомимся с базовыми понятиями и расчётными формулами, которые необходимо знать при изучении всего курса химии.**

**-Что такое количество вещества?**

**- Какой буквой обозначается это значение?**

**- В чём измеряется количество вещества?**

**- По какой формуле можно вычислить эту величину?**

**-Что обозначает постоянная Авогадро?**

**-Определить все параметры, относительно этой величины. Вот на какие вопросы нам сегодня предстоит ответить.**

В качестве эпиграфа к уроку я взяла слова римского философа и поэта Сенеки, жившего около 4 века до нашей эры:

«Свои способности человек может узнать, только попытавшись приложить их».

Как вы понимаете его высказывание?

|  |  |
| --- | --- |
| **Количество вещества** - физическая вещества, которая определяется числом структурных частиц (молекул, атомов и т.д.), содержащихся в данной порции вещества. | **Ʋ- «ню»** (обозначается количество вещества)  Например:  Ʋ= 1моль воды  Ʋ= 1моль водорода  Ʋ= 1моль азота  Ʋ= 1моль железа  Ʋ= 1моль серы |
| **Моль** – это такое количества вещества, содержит столько частиц этого вещества 9молекул, атомов и т.д.), сколько атомов содержится в 0,012 кг (12г) карбона. | **Моль** – это сокращённое от слова **мол**екула.  Например:  Ʋ= 1**моль** воды  Ʋ= 1**моль** водорода  Ʋ= 1**моль** азота  Ʋ= 1**моль** железа  Ʋ= 1**моль** серы |
| **Постоянная Авогадро** показывает число частиц, которые содержаться в одном моле вещества (обозначается | Это число равно **6,02\*1023 моль-1**. И это величина **постоянная.** Названо в честь итальянского учёного Амедео Авогадро.  **Ʋ= N/NA,**  **N** - где это количество структурных единиц (атомов, молекул, ионов) |
| **Молярная масса вещества** - это физическая величина, которая равна отношению массы вещества к соответствующему количеству вещества.  Масса 1 моль вещества- это его молярная масса.  Численное значение молярной массы вещества (г моль) равно относительной молекулярной массы. | Молярная масса численно равна молекулярной массе  Тогда, чем они отличаются?  Молярная масса, которая участвует в расчётных формулах имеет размерность- г/моль, а молекулярная, так как она **относительная** размерности не имеет.  **Ʋ= m/M, где m - масса вещества, М - молярная масса вещества.**  Моль = г/г/моль, итак ***граммы*** сокращаются, а остаётся ***моль*** |
| **Массовая доля элемента** – это отношение его массы к массе вещества, в состав которого он входит. | Вспоминаем из курса 7-го класса  **Ѿ=m (элемента)/m(вещества)** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фотография Амедео Авогадро (photo Amedeo Avogadro) | Амедео Авогадро*Amedeo Avogadro* *День рождения:*[*09.08*](http://days.peoples.ru/0809.html)*.*[*1776*](http://days.peoples.ru/year/1776.shtml)*года Место рождения:****Турин****, Италия Дата смерти:*[*09.07*](http://days.peoples.ru/0709.html)*.*[*1856*](http://days.peoples.ru/year/1856.shtml)*года Место смерти:****Турин****, Италия Гражданство: Италия  Оригинальное имя: Лоренцо Романо Амедео Карло Авогадро Original name: Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro*  Но перед тем как мы приступим к выполнению задания, я зачитаю стихотворение-загадку, которое введёт Вас в курс дела.               Восточное изобретенье -             К нему желательно варенье.             Но, если такового нет,             Сойдет и парочка конфет.             Напитка и в жару нет лучше,             Да и на Севере зимой:             Он в зной облегчит Вашу душу,             Согреет зимнею порой.  О чём здесь говорится?  **Чай** – это один из тех немногих напитков, который прочно вошёл в нашу жизнь.  Но задумывался ли кто-нибудь из вас,сколько молекул воды и сахара попадает в организм человека, когда он выпивает одну чашку чая?  Так это и есть наше «особо важное задание». Так как сахар, входящий в состав чая даёт человеку энергию, вещество кофеин-бодрость, а вода участвует в обмене веществ, который лежит в основе всех процессов жизнедеятельности.   1. ***А ответ на этот вопрос мы получим при выполнении задания.*** 2. ***1.Запишите химическую формулу сахарозы (сахара), если известно, что в состав молекулы входят двенадцать атомов углерода, двадцать два атома водорода, одиннадцать атомов кислорода.*** 3. ***2.Рассчитайте относительную молекулярную и молярную массу сахарозы.*** 4. ***3 Известно, что в одном кусочке рафинада сахара содержится 5г.*** 5. ***4.Определите, какое количество сахарозы вы употребляете с чашкой чая.*** 6. ***5.Рассчитайте число молекул сахарозы, содержащихся в этом количестве вещества.***   Итак, мы сегодня с вами определили:  **-Что такое количество вещества?**  **- Какой буквой обозначается это значение?**  **- В чём измеряется количество вещества?**  **- По какой формуле можно вычислить эту величину?**  **-Что обозначает постоянная Авогадро?**  **И ПОСМОТРЕЛИ, КАК ПРАКТИЧЕСКИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДАННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.**  Урок хочу завершить четверостишием:  В жизни всё не так-то просто, я сказала б даже сложно  И ко всем заданьям этим относитесь осторожно.  Если трудность все ж настигла, не пасуйте, вас прошу я,  Вспомните слова Суворова: «Тяжело в ученье, легко в бою».  **Рефлексия.**  А сейчас предлагаю оценить  нашу совместную деятельность с помощью игры «Правая рука – да, левая рука – нет». Ответьте на вопросы:   1. Чувствуете ли вы в конце урока, что способны самостоятельно теперь  решить подобные расчётные задачи? 2. Считаете ли вы урок интересным и познавательным?   Что вызвало затруднение в изучении данной темы?  **Задачи для самостоятельного решения.**  1. Тело восьмиклассника содержит примерно 2.1027 атомов кислорода. Какое количество элемента кислорода содержится в теле подростка?  2. В теле подростка содержится примерно 0,35 моль кровообразующего элемента железа. Определите число атомов и массу железа, содержащееся в теле подростка.  **Тема: Вычисление количества атомов (молекул) в определённом количестве молекул.**  **Сегодня на уроке после небольшой проверочной работы мы с вами закрепим знания и практические навыки решение расчётных задач с использованием формулы вычисление количество вещества через постоянную Авогадро.**  *Вспомним,*  *- что такое количество вещества;*  *-какой буквой обозначается постоянная Авогадро;*  *- чему равняется постоянная Авогадро;*  *-какой буквой мы обозначаем количество вещества;*  *- по какой расчётной формуле мы можем рассчитать количество вещества через постоянную Авогадро;*  *- определить алгоритм решения расчётных задач.*  Понятно, что взвесив 18 г воды, мы тем самым берем нужные нам 6,02**.**1023 молекул воды.  http://hemi.nsu.ru/511.jpgСмешав точно 56 г СаО и 18 г Н2О, мы смешиваем *порции* веществ, в которых число структурных единиц CaO и H2O абсолютно одинаково. Тем самым мы обеспечиваем полное протекание реакции. В продукте реакции – Са(ОН)2 – не должно остаться не прореагировавших CaO и H2O.  Такие *порции* из 6,02**.**1023 структурных единиц вещества (атомов, молекул, ионов) называются *МОЛЕМ* вещества. Таким образом, ***МОЛЬ* – это мера количества вещества**. Более точное, не округленное количество частиц вещества в 1 моле составляет 6,022045**.**1023 частиц. С точностью до второго знака после запятой **(6,02.1023)** эту величину нужно хорошенько запомнить.  **МОЛЬ - это КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА, равное 6,02.1023структурных единиц данного вещества – молекул (если вещество состоит из молекул), атомов (если это атомарное вещество), ионов (если вещество является ионным соединением).**  Примеры:  1 моль воды = 6,02**.**1023 молекул Н2О,  1 моль железа = 6,02**.**1023 атомов Fe,  ЗАДАЧА.  Какое число молекул содержит аммониак (NH3) количества вещества 3 моль?  Алгоритм решения задач.   1. Читаем условие задачи, чтобы ознакомиться с ним. 2. Второй раз читаем задачу, обращая внимание на цифры, чтобы правильно написать дано.   **m =г**  **M =г/моль**  **N =моль-1**  **NA =моль-1**  **Ʋ= моль**   1. Определяем правильно данные величины и пишем дано.   Дано:  Ʋ(NH3) =3 моль  N (NH3) =?   1. Затем из тех формул, которые мы с вами выучили, выбираем ту, которая нам подходит.   **Ʋ= N/NA**  **Ʋ= m/M**  **Ѿ=m (элемента)/m(вещества)**  5.Видим, что для решения **нашей** задачи подходит первая формула для расчёта.  **Ʋ= N/NA**  **Ʋ – есть, равная 3 моль, NA - величина постоянная, равная 6,02\*1023 , а**  **N надо найти.**  6.Подставляем данные в нашу формулу.  **3=N/6,02\*1023, отсюда N= 3\*6,02\*1023 Итак, N=18,06 \*1023**   1. Ответ: **N=18,06 \*1023**   ***Задачи для закрепления материала.***   * 1. Какое число молекул содержит кислород количеством вещества 5 моль?   2. Какое число атомов содержит 30\*1023 молекул кислорода?   3. Вычислить количество вещества фосфорной кислоты(H2PO4), которое соответствует его массе 288г.   4. Вычислите количество вещества оксида цинка (ZnO), которое соответствует его массе 324г.   5. Вычислите массовые доли элементов в оксиде алюминия(Al2O3).   **Тема: Молярная масса.**  *Целями нашего урока закрепить понятие молярной массы вещества, закрепить единицу измерения молярной массы вещества, показать физический смысл молярной массы вещества, объяснить взаимосвязь между количества вещества, массой, молярной массой. Сформулировать умение вычислять молярную массу по формуле.*  Но, сначала, закрепим материал прошлого урока в качестве небольшой самостоятельной работы по вариантам.  ***Масса одного моля* вещества называется *МОЛЯРНОЙ МАССОЙ***.  Она обозначается буквой *М* и имеет размерность г/моль. Количество молей вещества **Ʋ** находят из отношения массы ***m***этого вещества (г) к его молярной массе ***М* (г/моль).**  **Ʋ= m/M**  Например, число молей в *m* г воды составляет: **Ʋ = *m*/18.**  Для ***m*** г металлического натрия*:*  **Ʋ** **= *m*/23**, и так далее.  И наоборот, массу вещества определяют как произведение молярной массы на количество вещества:  ***m =* Ʋ *. M.***  Так, масса **0,1 моля Na** составляет **0,1 моль23 г/моль = 2,3 г.**  **Молярная масса численно всегда совпадает с молекулярной массой** (или атомной массой - если вещество состоит не из молекул, а из атомов).  В таблице приведены молярные массы ***М***для нескольких веществ разного строения.  **Таблица**. Молярные массы различных веществ.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Вещество | Молекулярная или атомная масса (округлена) | молярная масса  *М* | | Вода Н2О | 18 а.е.м | 18 г/моль | | СаО | 56 а.е.м. | 56 г/моль | | УглеродС | 12 а.е.м. | 12 г/моль | | Медь Cu | 63,5 a.e.м. | 63,5 г/моль | | Атом хлора Сl | 35,5 а.е.м. | 35,5 г/моль | | Молекула хлора Cl2 | 71 а.е.м | 71 г/моль |    Атомарный хлор и молекулярный хлор - разные вещества, обладающие разными физическими и химическими свойствами.  **Молярная масса *М* – *постоянная величина для каждого конкретного вещества*. Без неё не обойтись при вычислении количества молей (Ʋ). Однако в дальнейшем для нас основным рабочим инструментом будет именно *МОЛЬ* вещества.**  **Термины “моль” и “молекула” отдаленно связаны между собой. Моль происходит от латинского *moles*, что означает количество, счетное множество, а также масса. Термин “молекула” является уменьшительной формой этого слова и означает “маленькая масса”. Таким образом моль – это такое количество вещества, которое можно считать “большой массой”, состоящей из 6,02 1023 “маленьких масс”.**  **Задачи.**  1. Пользуясь значениями атомных весов элементов из Периодической таблицы, рассчитайте с точностью до целых чисел молекулярный иассу и молярную массу для следующих веществ: NaF, N2, NaOH, SO2. Сколько молекул содержится в 1 моле каждого из этих веществ?  2. Сколько молей кислорода содержится в 128 г кислорода?  3. При грозовых разрядах в атмосфере происходит следующая реакция: N2 + O2  NO2. Уравняйте реакцию. Сколько молей кислорода потребуется для полного превращения 1 моля азота в NO2? Cколько это будет граммов кислорода? Сколько граммов NO2 образуется?  4. В стакан налили 180 г воды. Сколько молекул воды в стакане? Сколько это молей H2O?  5. Определите количество вещества и массу порции пропина C3H4, которая содержит 6,02**.**1021 атомов углерода. Какова масса одной молекулы пропина?    **Тема: Молярный объём. Вычисления объёма газа при нормальных условиях.**  **Нашей задачей сегодняшнего урока познакомиться с новым понятием «молярный объём», раскрыть особенности использования понятия «молярный объём» для газообразных веществ и научиться использовать все полученные знания для решения задач.**   |  | | --- | | **Типовые задачи на количество вещества , молярную массу и молярный объём** | | **Основные формулы.**  Количество вещества **Ʋ=m/M**, где m-масса вещества, М-молярная масса. Число молекул **N =NA· Ʋ**, где N-число молекул, NA-число Авогадро ( 6,02·1023моль-1);  **V= V M·** Ʋ, **где V M =22,4 л/моль**  **Один объём любого газа равен 2,24 л/моль.** | |  | | |  |  | | --- | --- | | **Типовая задача № 1.** Сколько молей составляют и сколько молекул содержат 8 г кислорода 02? | | | Д а н о  m(02) = 8 г;  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Найти: n(02); N(02) | Решение: Mr(02)=16·2=32 M(02)=16·2=32г/моль n(02)=m(02)/M(02)=8г/32г/моль=0,25 моль N(02) =NA·n(02)=6,02·1023моль-1·0,25 моль=1,505·1023   Ответ: 8 г кислорода составляют 0,25 моль и содержат 1,505·1023 молекул |  |  |  | | --- | --- | | **Типовая задача № 2 .** Сколько молей составляют и сколько молекул содержат 180 мл воды H2O? | | | Д а н о  V(H2O) = 180мл=180см3;  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Найти: n(H2O); N(H2O) | Решение: Плотность воды ρ(H2O)=1г/см3 m(H2O)=V(H2O)·ρ(H2O)=180см3·1г/см3=180г Находим молярную массу воды М(H2O)=2+16=18 г/моль Находим количество вещества n(H2O)=m(H2O)/М(H2O)=180г/18г/моль=10 моль  Число молекул равно N(H2O) =NA·n(H2O)=6,02·1023моль-1·10 моль=6,02·1024  Ответ: 180 мл воды составляют 10 моль и содержат 6,02·1024 молекул |  |  |  | | --- | --- | | **Типовая задача № 3.** Определите массу 0,25 моль серной кислоты | | | Д а н о  n(H2S04) = 0,25 моль   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Найти: m(H2S04) | Решение: 1. Находим молярную массу серной кислоты М(H2S04)=2+32+64=98г/моль  2. Найдём массу вещества m=nM; m(H2S04)=n(H2S04)·M(H2S04)=0,25 моль98г/моль=24,5 г.  Ответ:масса 0,25 моль серной кислоты равна 24,5 г. |  |  |  | | --- | --- | | **Типовая задача №4.** Какой объём при нормальных условиях занимают 2 моль любого газа? | | | Д а н о  n(газа)=2 моль  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Найти: V | Решение: V= V M·n=22,4л/моль·2 моль=44,8л  Ответ:2 моль любого газа при н. у. занимают объём 44,8 л |  |  |  | | --- | --- | | **Типовая задача №5.** Какой объём при нормальных условиях занимают 7г азота N 2? | | | Д а н о  m(N 2) = 7 г;  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Найти: V(N 2) | Решение: М(N 2)=14·2=28 г/моль   V(N 2) = V M·m/M=22,4 л/моль· 7г/28 г/г/моль= 5,6 л  Ответ: 7 г азота при нормальных условиях занимают объём 5,6 л  Задачи для самоконтроля: | |   *1.*Найдите количество вещества сульфата алюминия Al2(SO4)3 массой 34,2 г.  2.Найдите количество вещества карбоната кальция CaCO3 массой 25 г.  3.Найдите объем (н.у.), число молекул для 132 г оксида углерода (IV) СО2.  4.Найдите объем (н.у.), число молекул для 15 г NO.  **Тема: Относительная плотность газов. Вычисление относительной плотности.**  **Целью нашего урока раскрыть понятие относительной плотности газов, научиться вести расчёты относительной плотности газов, вычисления молярной массы с известной относительной плотности и посмотреть практическое применение значение этих расчётов.**  **Итак,** *если по закону Авогадро одинаковые объёмы газов содержат одинаковое число молекул, то массы одинаковых объёмов газов относятся друг к другу, как их молекулярные массы.*  Решение задач   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Какую массу при н. у. имеет СО2 объемом 5,6л? | Какой объем при н. у. занимает азот массой 56г? | Какую массу при н. у. имеет О2 объемом 3л? |   **Итак,** *если по закону Авогадро одинаковые объёмы газов содержат одинаковое число молекул, то массы одинаковых объёмов газов относятся друг к другу, как их молекулярные массы.* **m1/m2=M1/M2**  По каким свойствам можно сравнивать вещества?  Есть газы О2 и СО2, как определить какой из газов тяжелее?  Что такое плотность?  Формула для определения плотности?  Какие параметры влияют на плотность газов?  Для сравнения веса веществ обычно используют плотность.  Сравнивать свойства газов тоже можно по плотности (данные – в справочнике).  Выводы о плотности газов можно сделать, зная ***только формулы веществ.***  Как это делается – узнаем на уроке.  Поскольку молярный объем газов при  одинаковых условиях – величина постоянная, то при н.у. плотность газа определяется только его молярной массой  Это позволяет ввести величину относительной плотности одного газа по отношению к другому, которая показывает, во сколько раз молярная масса одного газа отличается от молярной массы другого:  Отношение массы определённого газа к массе такого же объёма другого газа, взятых в одинаковых условиях и давлении, называют **относительной плотностью газов (D)**  **D= M1/M2**  **D=m1/m2** , где **m1 и m2**- массы газов, при чём эта плотность не зря названа **относительной**, так как она выведена **относительно массы какого-либо газа**.  **D( отн. какого газа)= M1(искомого газа)/M2(относ. какого газа)**  Например, дана относительной плотности по водороду, тогда  **D(Н2)= M1/2**  Говоря о плотности газов удобно сравнивать их с воздухом **М возд = 29 г/моль, эту цифру надо запомнить.**  **M=Vm\*ϸ, (ϸ- плотность газа, г/л)**   Решение задач  Вычислить, во сколько раз азот тяжелее гелия  1.Вычислить, во сколько раз СО2 тяжелее О2  2Вычислить плотность NH3 по Н2 и воздуху  Относительная плотность газа по воздуху 2,45. Вычислить молярную массу этого вещества. Какое это может быть вещество?  3Найти молярную массу газа, если его плотность по водороду 15.  4.Относительная плотность газа по водороду 8. Вычислить молярную массу этого вещества и определить его формулу, если вещество состоит из С и Н и атомов Н в 4 раза больше, чем атомов Карбона.    Урок-исследование «Количество вещества. Молярная масса. Молярный объем».  *Сегодня мы с вами*   1. *Обобщим наши знания по данной теме.* 2. *Продолжим формирование понятий: количество вещества, моль, молярная масса, число Авогадро, молярный объем, закон Авогадро.* 3. *Выявим их взаимосвязь, пользоваться ими при решении экспериментальных задач.* 4. *Вспомним правила определения массы вещества и объема с помощью весов и измерительного цилиндра.* 5. *Закрепим навыки решения задач по данной теме.*   ***О, физика – наука из наук!***  ***Все впереди!***  ***Как мало за плечами!***  ***Пусть химия нам будет вместо рук.***  ***Пусть станет математика очами.***  ***Не разлучайте этих трех сестер***  ***Познания всего в подлунном мире,***  ***Тогда лишь будет ум и глаз остер***  ***И знанье человеческое шире.***  ***(отрывок из поэмы М. Алигер “Ленинские горы”)***  Эти строки раскрывают связь химии с другими естественными науками, причем об этом говорил ещё М.В. Ломоносов более двух веков назад, актуальной является эта мысль и сейчас. Из уроков физики и математики вы узнали, что для изучения окружающего мира недостаточно только наблюдать и описывать явления и предметы, необходимо их характеризовать также количественно. Из курса физики известно определение физической величины: физическая величина – это определенная характеристика тела, которая может быть измерена.  вы знаете некоторые физические величины. Назовите их. Каждая величина имеет обозначение и единицу измерения. Например, время обозначается t, и измеряется в с., мин., час. А с какой новой величиной мы познакомились на предыдущих уроках? **Представим себе, что мы пошли в магазин и хотим купить конфеты.**  **Какую физическую величину будет использовать продавец, чтобы нам их взвесить? А что будет делать продавец, если я попрошу у него 1 моль конфет?**  **Он их начнет считать. И такое число конфет составит 6,02х1023.**   1. *Экспресс- опрос (пока учащиеся отвечают, ученик у доски вычисляют М веществ:* H2O, СО2, H2SО4).    * Что такое количество вещества? (шуточное стихотворение)   Расскажу сегодня, что ли,  О зловредной роли моли.  Моль съедает шерсть и мех –  Просто паника у всех….  Ну а в химии – изволь!  Есть другое слово “моль”  Прост, как небо и трава,  Моль любого вещества.  Но трудна его дорога:  В моле так молекул много!     * + Что такое Молярная масса, как она обозначается и какие единицы измерения, с чем численно совпадает?   Масса 3 моль H2O составляет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Масса 20 моль СО 2 составляет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_   * + Что такое молярный объем?   ***Теоретическое исследование*** *(все решают задачу 1, а 4 ученика решают индивидуальные задачи)*  ***Задача 1.***  *В стратосфере на высоте 20-30 км находится слой озона О3, защищающий Землю от мощного ультрафиолетового излучения Солнца. Если бы не «озоновый эк­ран» в атмосфере, то фотоны с большой энергией достигали бы поверхности Земли и уничтожали на ней все живое. Подсчитано, что в среднем на каждого жителя Саранска в воздушном пространстве над городом (вплоть до верхней границы стратосферы) приходится по 10 моль озона. Сколько молекул 03 и какая, масса озона приходится в среднем на одного жителя Саранска?*  ***Задача 2. (решают самостоятельно)***  *Рассчитайте объем, который занимает (при н. у.) порция газа, необходимого для дыхания, если в этой порции содержится 2,69 • 1022 молекул этого газа. Какой это газ?*  *Далее 4 ученика, решавшие индивидуальные задачи, проводят взаимороверку, а решавшие самостоятельно все остальные – самопроверку (решение задачи учитель раздаёт в распечатанном виде)*  *Итак, зная массу вещества и объём, можно найти количество вещества, а по количеству вещества можно определить m, N, V, т.е. все эти величины взаимосвязаны.* |
|  |  |