

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ФИЗИКЕ

Автор: *Левина Алина Андреевна*,
обучающаяся 7В класса
МОУ СОШ № 7
г. Колпашево
Томской области
Научный руководитель:
Резина Лилия Владимировна

- Математика с её строгими рассуждениями и доказательствами предлагает физике ясную форму, которая помогает нашим размышлениям.
- При сборе информации, формулировке законов и создании основ науки учёным для выражения мыслей нужен ясный язык. Язык математики выражает смысл удивительно кратко и откровенно.

Одно и то же уравнение для функции $y(x)$ описывает одновременно множество физических объектов; $y(x)$ может означать перемещение частицы как функцию времени; смещение точки балки при нагрузке как функцию положения этой точки.

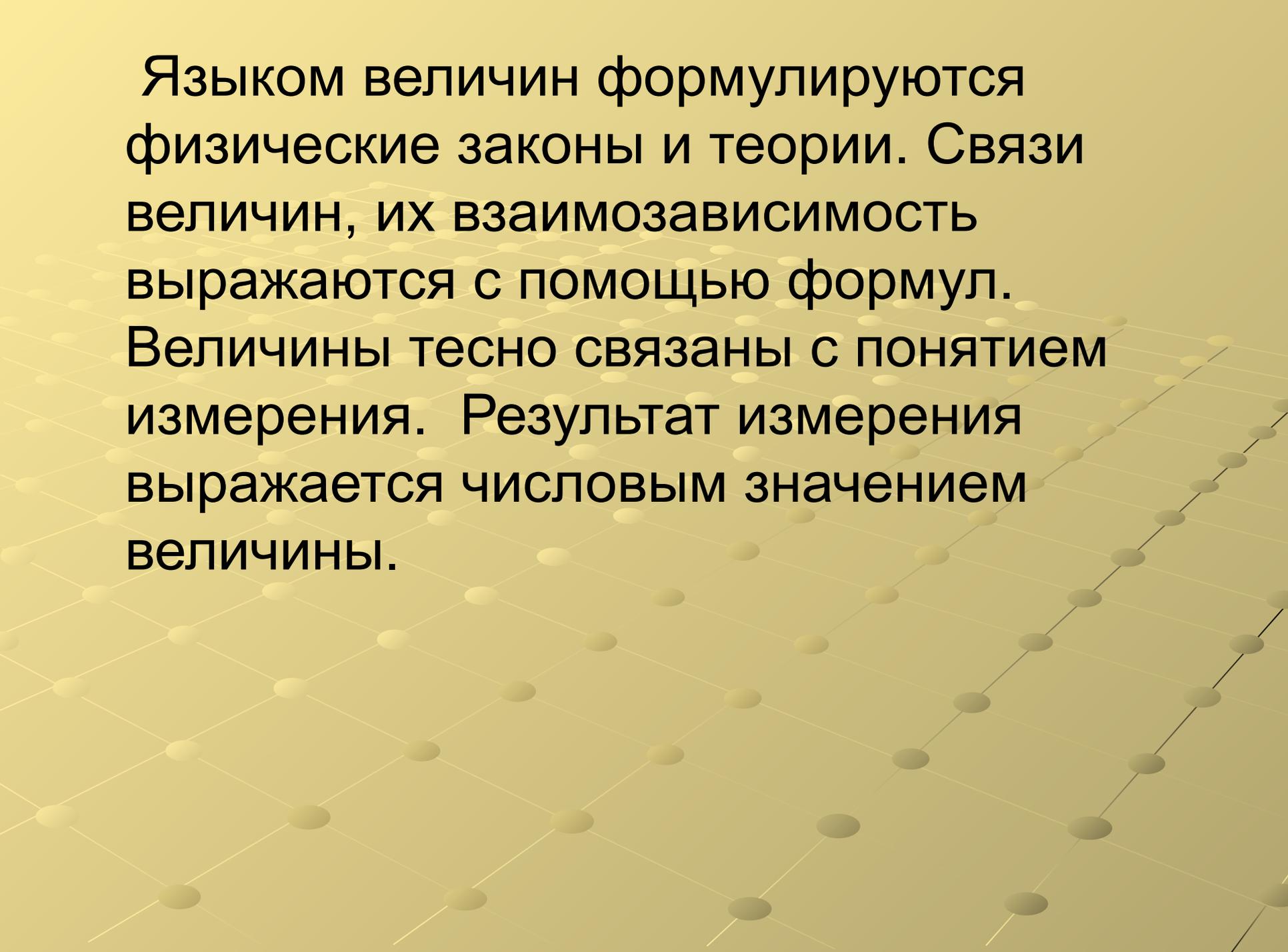
Наука о природе зародилась в древнегреческой философии две с половиной тысячи лет назад.

Архимед ввёл понятие центра тяжести, вывел законы рычага (заметьте) математически, сформулировал правила сложения параллельных сил.

Галилей рассмотрел движение с математической точки зрения, пришёл к выводу о зависимости между расстоянием, скоростью и ускорением. Учёный всячески пропагандировал применение математических методов при изучении явлений природы.

Ньютон математически вывел закон всемирного тяготения.

Французский учёный Рене Декарт первым ввёл понятие переменной величины и функции.



Языком величин формулируются физические законы и теории. Связи величин, их взаимозависимость выражаются с помощью формул. Величины тесно связаны с понятием измерения. Результат измерения выражается числовым значением величины.

Абсолютная погрешность приближённого значения величины – это модуль разности точного и приближённого значений величины, зависит от условий измерения и от особенностей прибора. Если в результате опыта, измеряя величину g , учащийся находит значение $9,83 \text{ Н/кг}$, когда общепринятое значение $9,80 \text{ Н/кг}$, то абсолютная погрешность измерения составит

$$|9,80 - 9,83| = |-0,03| = 0,03.$$

Относительная погрешность приближённого значения величины – это отношение абсолютной погрешности к модулю приближённого значения; характеризует качество измерения величины. Приведу пример: при измерении массы двух тел методом взвешивания получены следующие результаты $m = 5,0 \pm 0,5$ г и $m = 100,0 \pm 0,5$ г. Каждое измерение выполнено с одинаковой точностью до 0,5 г. Относительная погрешность в первом случае не превосходит $0,5:5,0=0,1$, во втором $0,5:100,0=0,005$. Таким образом, качество измерения массы первого тела хуже качества измерения массы второго тела в $0,1:0,005=20$ раз, т.е. массу второго тела измерили более точно.

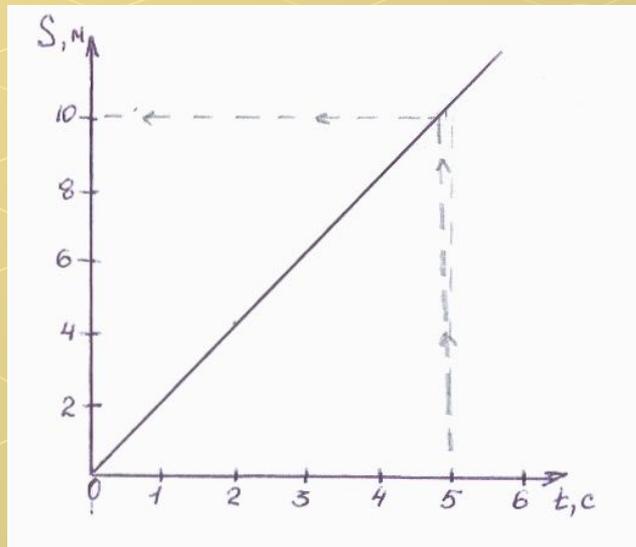
Ещё пример. С какой абсолютной погрешностью следует измерить объём воды в измерительном цилиндре, чтобы относительная погрешность не превышала 2%? Грубое измерение дало 100 см^3 . С какой ценой деления можно взять мензурку?

Из условия задачи приближённое значение объёма 100 см^3 , а точное – неизвестно, пусть $X \text{ см}^3$. $2\% = 0,02$ (процент – одна сотая часть). По определению относительной погрешности $0,02 = |x - 100| : 100 \Rightarrow$ по основному свойству пропорции $0,02 \cdot 100 = |x - 100| \Rightarrow 2 = |x - 100|$ (уравнение с модулем) $\Rightarrow x - 100 = 2$ или $x - 100 = -2 \Rightarrow x = 102$ или $x = 98$. Значит, абсолютная погрешность измерения $|102 - 100| = |98 - 100| = 2$. Так как точность измерения зависит от прибора, то границу погрешности берут равной цене деления шкалы, т.е. при выполнении эксперимента можно взять мензурку с ценой деления 2 см^3 .

Построить график пути равномерного движения, если $u = 2$ м/с. Определите путь, пройденный телом за 5 с.

Для построения графика: горизонтальная ось - ось пройденных путей (O_s) в метрах; вертикальная ось - ось времени (O_t) в секундах. Выберем масштаб: по оси пути 2 м – 1 единичный отрезок; по оси времени 1 с - 1 единичный отрезок.

Графиком пути равномерного движения является прямая, проходящая через начало координат. Значит, для её построения достаточно взять одно значение времени и вычислить соответственно путь.



$$t=2\text{с}; s=u \cdot t;$$

$$s=2\text{м/с} \cdot 2\text{с}=4\text{м}.$$

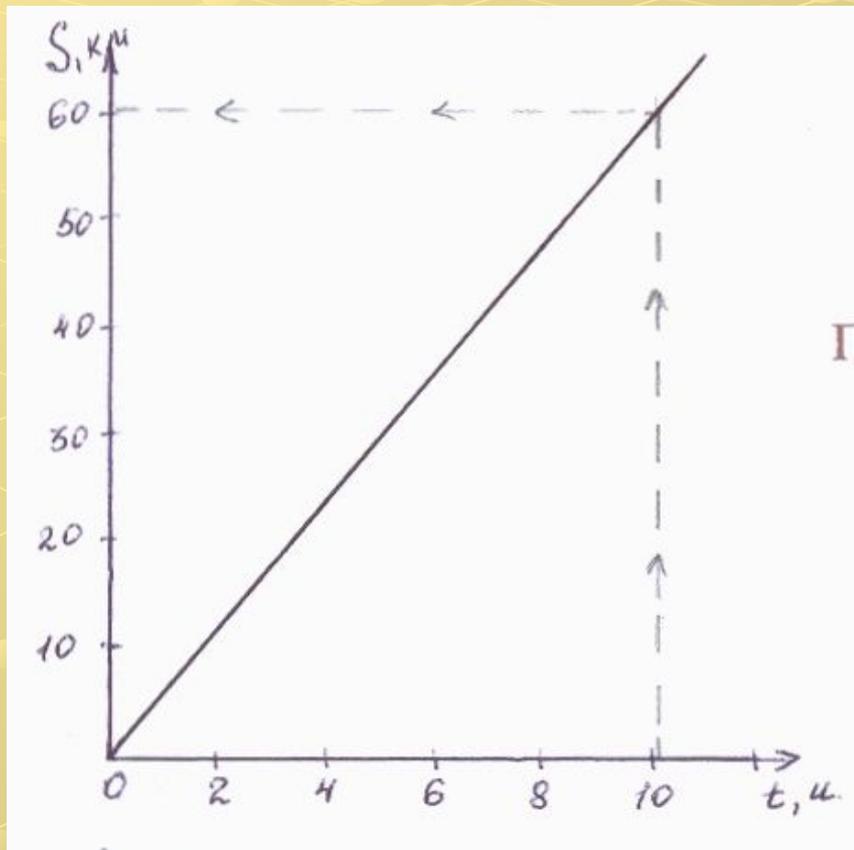
Строим график.

По графику находим:

если $t=5\text{с}$,

то $s=10\text{м}$.

На рисунке изображён график пути равномерного движения. На графике O_s - ось пройденных путей; O_t - ось времени. Определите по графику путь, пройденный за 10 часов, и скорость движения.



Определим масштаб на каждой оси.

По оси времени 1 единичному отрезку соответствует 2 часа.

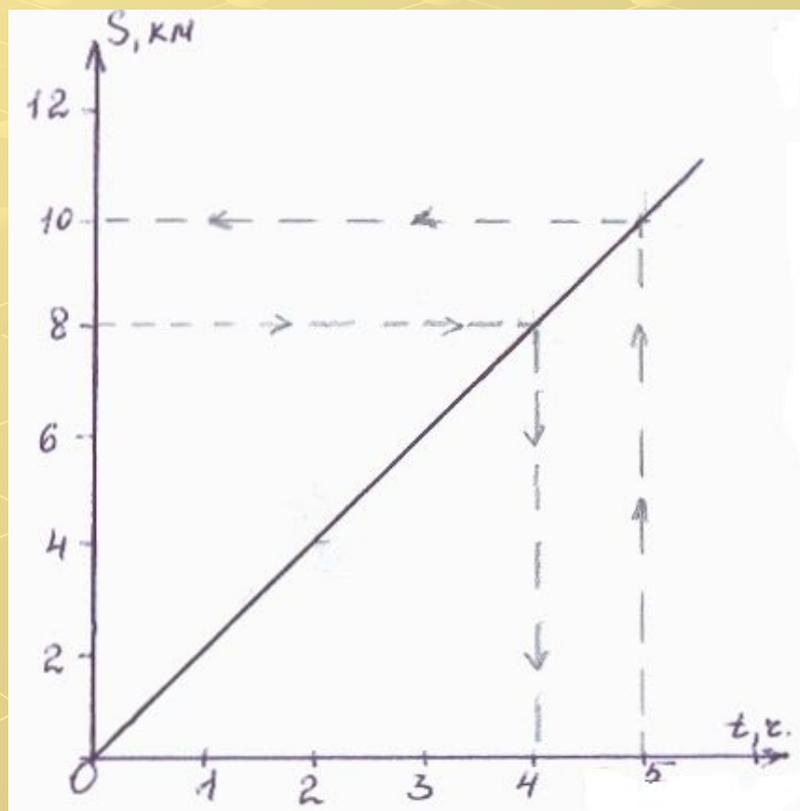
По оси пути 1 единичный отрезок – 10 км.

Тогда по графику: если $t=10$ ч, то $s=60$ км.

Так как $v=s:t$, то $v=60\text{км}:10\text{ч}=6\text{км/ч}$

Ответ: $s(10\text{ч})=60\text{км}$; $v=6\text{км/ч}$.

Постройте график пути равномерного движения тела со скоростью 2 км/ч . Определите по графику путь, пройденный за 5 ч , и время, за которое тело пройдёт 8 км .



Горизонтальная ось – ось времени, в часах;

масштаб 1 единичный отрезок – 1 час.

Вертикальная ось – ось пути, в км;

масштаб 1 единичный отрезок – 2 км.

Для построения графика зададим точку:

$$t=2\text{ ч}; \quad s=2\text{ км}/2\text{ ч}=4\text{ км}$$

Находим по графику:

если $t=5\text{ ч}$, то $s=10\text{ км}$

Если $s=8\text{ км}$, то $t=4\text{ ч}$.

Ответ: $s=10\text{ км}$; $t=4\text{ ч}$.

Задача: Определите массу оконного стекла длиной 2 м, высотой 1,5 м и толщиной 0,5 см, плотность оконного стекла 2500кг/м^3 .

Дано:

$$a=2\text{м}$$

$$b=1,5\text{м}$$

$$c=0,5\text{см}$$

$$\rho=2500\text{кг/м}^3$$

$m=?$

СИ:

$$0,005\text{м}$$

Анализ:

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = a \cdot b \cdot c$$

Решение:

$$V = 2\text{м} \cdot 1,5\text{м} \cdot 0,005\text{м} = 0,015\text{ м}^3$$

$$m = 2500\text{кг/м}^3 \cdot 0,015\text{ м}^3 = 37,5\text{кг}$$

Ответ: $m=37,5\text{кг}$.

Задача: Лесник вышел из сторожки и 2 ч шёл со скоростью 3,5км/ч в южном направлении, затем 1,5 ч со скоростью 4км/ч – на запад, а оставшееся время 1ч 30 мин двигался на северо-восток со скоростью 3км/ч. Найдите среднюю скорость лесника.

Дано:

СИ:

Анализ:

Решение:

$$\underline{v} = 3,5 \text{ км/ч}$$

$$t = 2 \text{ ч}$$

$$\underline{v} = 4 \text{ км/ч}$$

$$t = 1,5 \text{ ч}$$

$$\underline{v} = 3 \text{ км/ч}$$

$$t = 1 \text{ ч } 30 \text{ мин} \quad 1,5 \text{ ч}$$

$$\underline{v} = ?$$

$$\underline{v} = s:t$$

$$s = s + s + s$$

$$s = \underline{v} \cdot t$$

$$t = t + t + t$$

Ответ: $\underline{v} = 3,5 \text{ км/ч}$.

$$t = 2 \text{ ч} + 1,5 \text{ ч} + 1,5 \text{ ч} = 5 \text{ ч}$$

$$s = 3,5 \text{ км/ч} \cdot 2 \text{ ч} = 7 \text{ км}$$

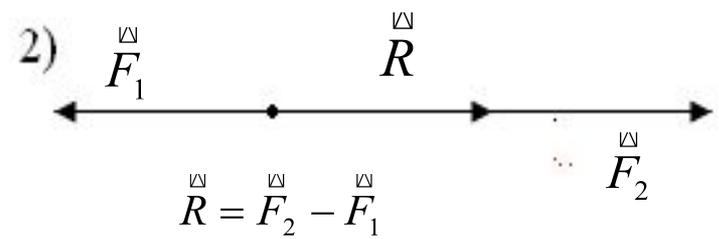
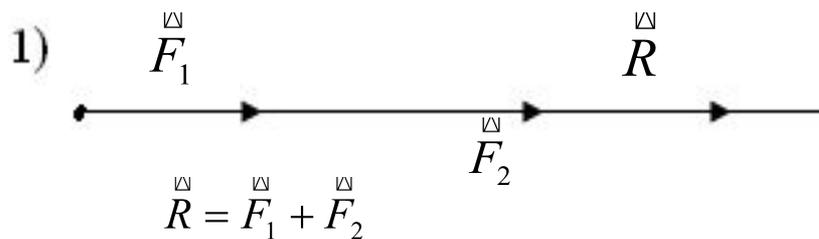
$$s = 4 \text{ км/ч} \cdot 1,5 \text{ ч} = 6 \text{ км}$$

$$s = 3 \text{ км/ч} \cdot 1,5 \text{ ч} = 4,5 \text{ км}$$

$$s = 7 \text{ км} + 6 \text{ км} + 4,5 \text{ км} = 17,5 \text{ км}$$

$$\underline{v} = (17,5 \text{ км}) : (5 \text{ ч}) = 3,5 \text{ км/ч}$$

1) «Сложение сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил». Силы, действующие по одной прямой, могут быть направлены в одну сторону либо \Rightarrow противоположные. Графически сила изображается направленным отрезком (вектором), сложение сил на чертеже выполняется по правилам сложения векторов (геометрия).



| Стандартный вид числа.

Любое число представляется в виде числа $a \cdot 10^n$, где $1 \leq |a| < 10$, n -целое число, например $2,3 \cdot 10^7$ ($a=2,3$; $n=7$).

Толщина волоса близка к $0,00015$ м.

Умножение этого числа на 10 дает $0,0015$, еще на 10 дает $0,015$, еще на 10 дает $0,15$, еще на 10 дает $1,5$.

Отсюда стандартная запись числа:

$0,00015 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$ равно $1,5$, или $0,00015 \cdot 10^4 = 1,5$.

Толщина волоса должна оставаться неизменной, значит, нужно разделить $1,5$ на 10^4 . «Разделить на 10^4 » записывают как «умножить на 10^{-4} ».

Следовательно, $0,00015 = 1,5 : 10^4 = 1,5 \cdot 10^{-4}$

Это и есть стандартная запись числа $0,00015 = 1,5 \cdot 10^{-4}$

Один килограмм гелия содержит

15000000000000000000000000000 атомов гелия.

В стандартной форме это число будет записано в виде $1,5 \cdot 10^{27}$.

Умножение и деление чисел в стандартном виде. Например:

$$а) \quad (3,1 \cdot 10^2) \cdot (2,0 \cdot 10^3) = (3,1 \cdot 2,0) \cdot (10^2 \cdot 10^3) = 6,2 \cdot 10^{2+3} = 6,2 \cdot 10^5$$

$$б) \quad (3,1 \cdot 10^4) : (2,0 \cdot 10^8) = (3,1 : 2,0) \cdot (10^4 : 10^8) = 1,55 \cdot 10^{-4}$$

$$в) \quad (5,7 \cdot 10^6) : (3 \cdot 10^{-3}) \cdot (6,1 \cdot 10^{-7}) = (5,7 : 3 \cdot 6,1) \cdot (10^6 : 10^{-3} \cdot 10^{-7}) = 11,59 \cdot 10^{6-(-3)+(-7)} = 11,59 \cdot 10^2 = \\ = 1,159 \cdot 10^3 \approx 1,2 \cdot 10^3$$

№16

Пропорциональная зависимость между величинами — ключ ко многим законам.

Величины прямо пропорциональны: удлинение пружины при увеличении нагрузки, масса и объём одного и того же вещества, сила и ускорение, давление и плотность газа.

Величины обратно пропорциональны: плотность и объём; мощность и время выполнения работы; давление и площадь поверхности, на которую действует сила давления.