

# 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  $9,83$  Н/кг, когда общепринятое значение  $9,80$  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  $100 \text{ см}^3$ . С какой ценой деления можно взять мензурку?

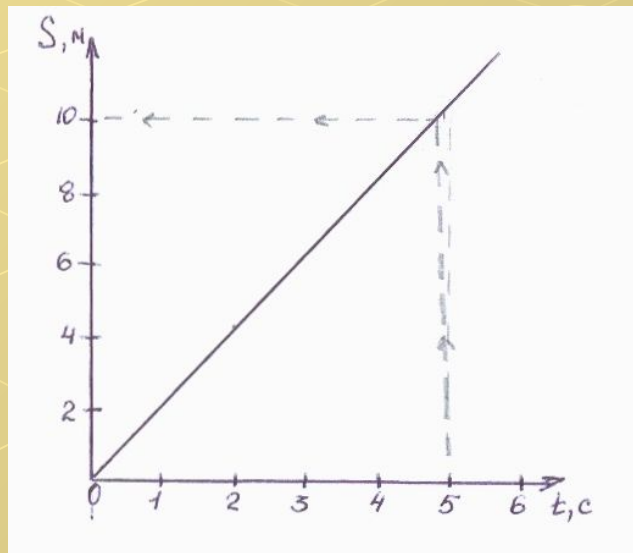
Из условия задачи приближённое значение объёма  $100 \text{ см}^3$ , а точное – неизвестно, пусть  $X \text{ см}^3$ .  $2\% = 0,02$  (процент – одна сотая часть). По определению относительной погрешности  $0,02 = |x - 100| : 100 \Rightarrow$  по основному свойству пропорции  $0,02 \cdot 100 = |x - 100| \Rightarrow 2 = |x - 100|$  (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  $2 \text{ см}^3$ .



Построить график пути равномерного движения, если  $u = 2 \text{ м/с}$ . 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.



$$t=2\text{с}; s=u \cdot t;$$

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

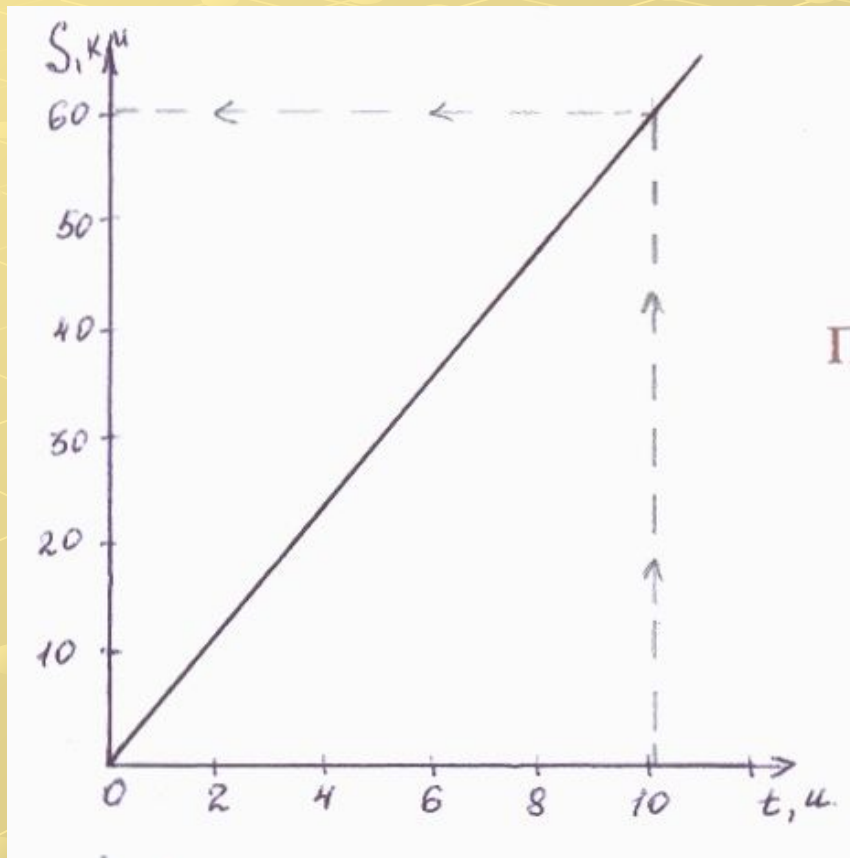
Строим график.

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.

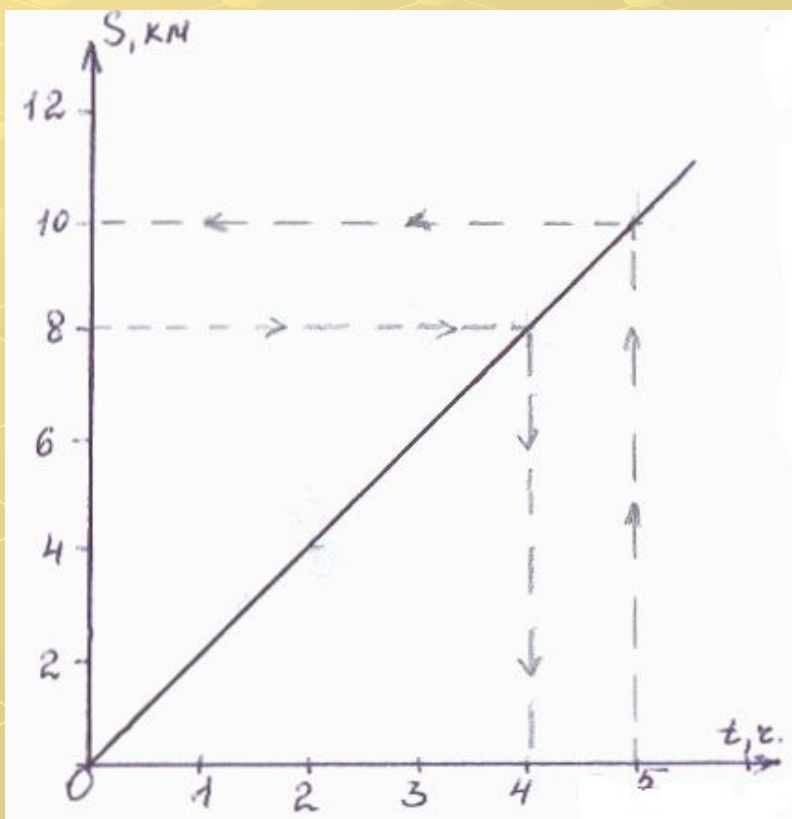
По оси пути 1 единичный отрезок – 10 км.

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

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

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

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



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  $2500\text{кг/м}^3$ .

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

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

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

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

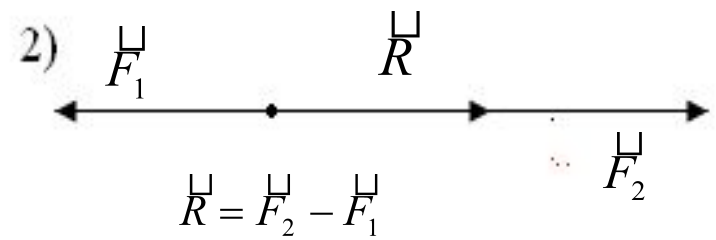
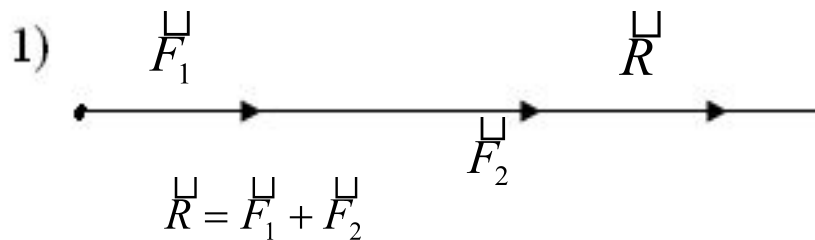
$$s = 3 \text{ км/ч} \cdot 1,5 \text{ ч} = 4,5 \text{ км}$$

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

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



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:

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

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

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

№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.