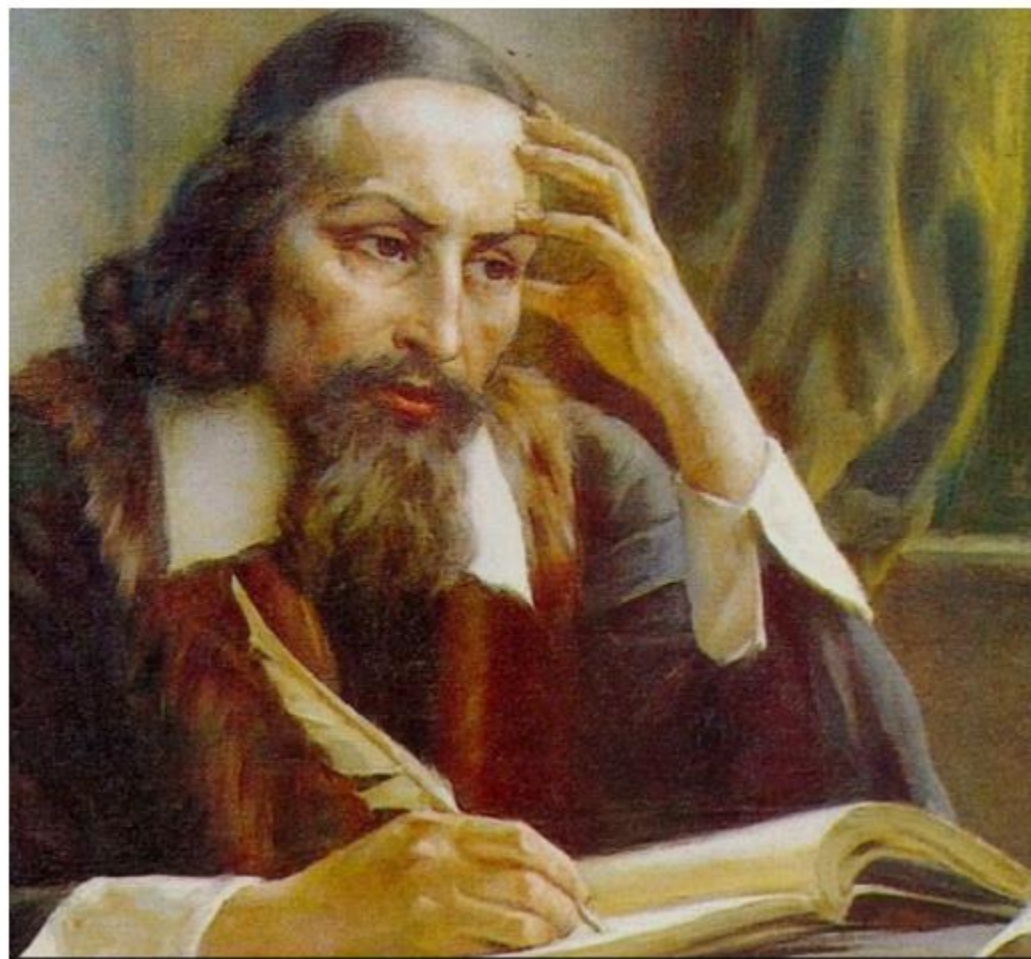




# Организация учебного пространства как инструмент в формировании метапредметных компетенций на уроках математики в средней общеобразовательной школе.

*Эльвира Анатольевна Матюха,  
учитель математики  
МБОУ Гимназии №14 им. Ю.А. Гагарина  
г. Ейска МО Ейский район*





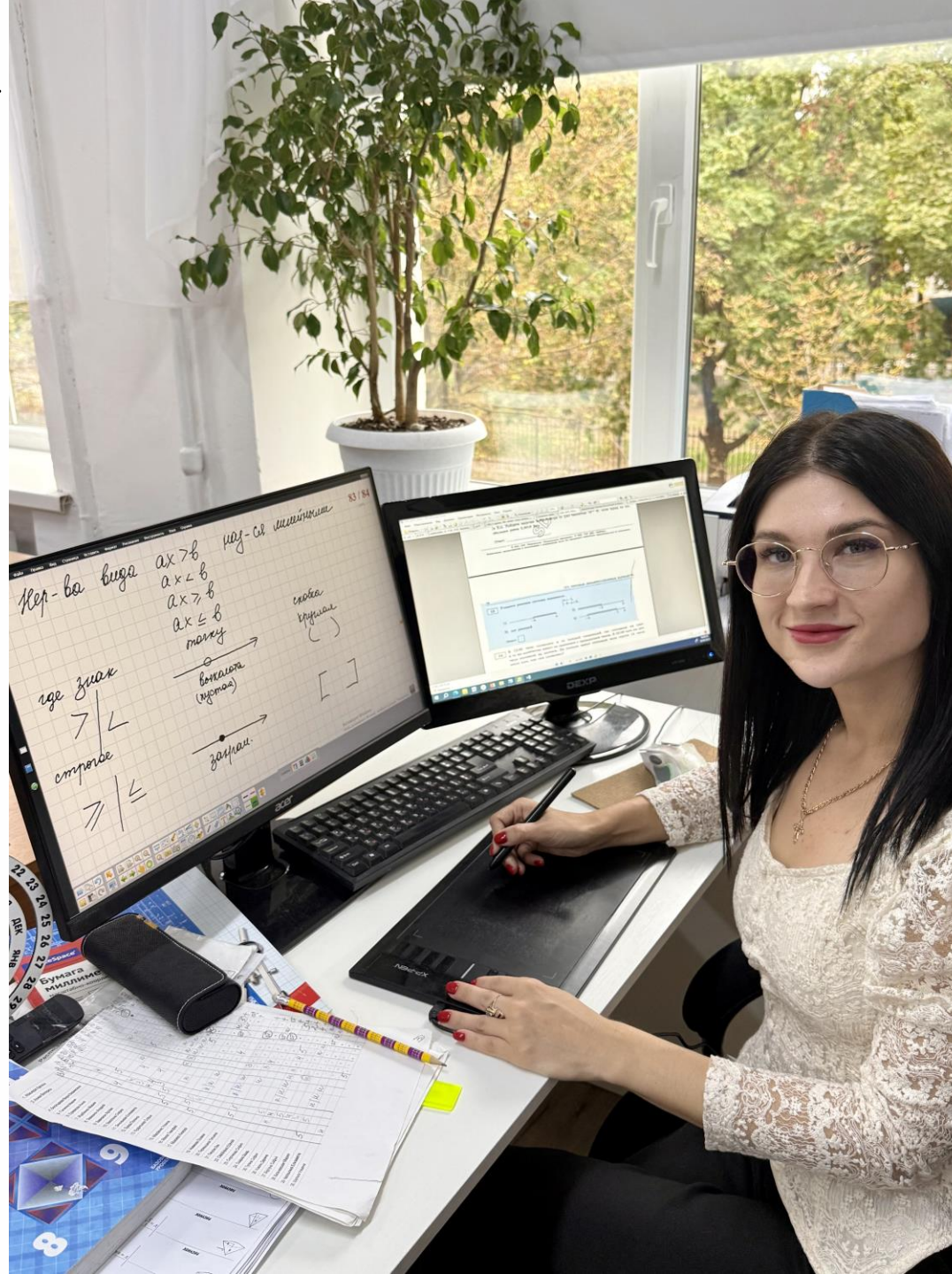
Все, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи.

Я.А. Коменский

Межпредметные связи – отражение целостности природы в содержании учебного материала.



Создание специальных педагогических условий, среди которых организация учебного пространства выступает не пассивным фоном, а активным и действенным инструментом педагога.



Метапредметные компетенции:  
сущность и значение в математическом  
образовании.

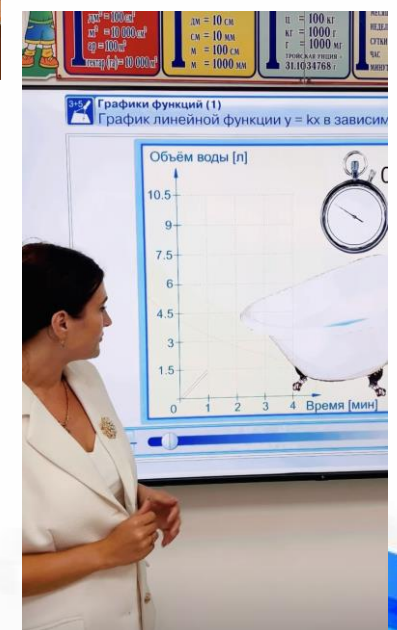
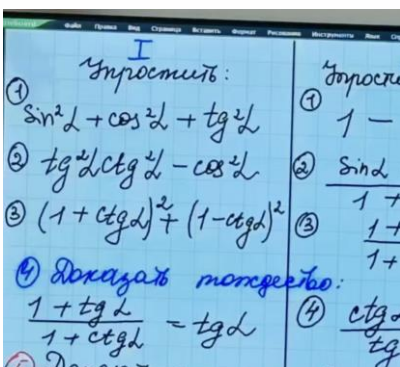
1. Регулятивные.
2. Познавательные.
3. Коммуникативные

Таким образом, урок математики  
перестает быть лишь передачей  
информации о алгоритмах и теоремах.  
Он превращается в полигон  
для развития мышления, где учебное  
пространство становится  
катализатором этого процесса.



# Зонирование как структурная основа метапредметной деятельности.

- Зона групповой работы и коллаборации
- Зона индивидуальной рефлексии и концентрации
- Зона презентаций и публичных выступлений
- Зона «Математического нетворкинга» и неформального обучения



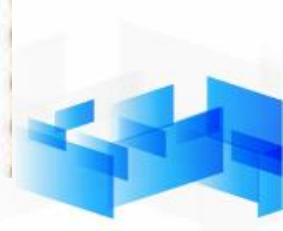
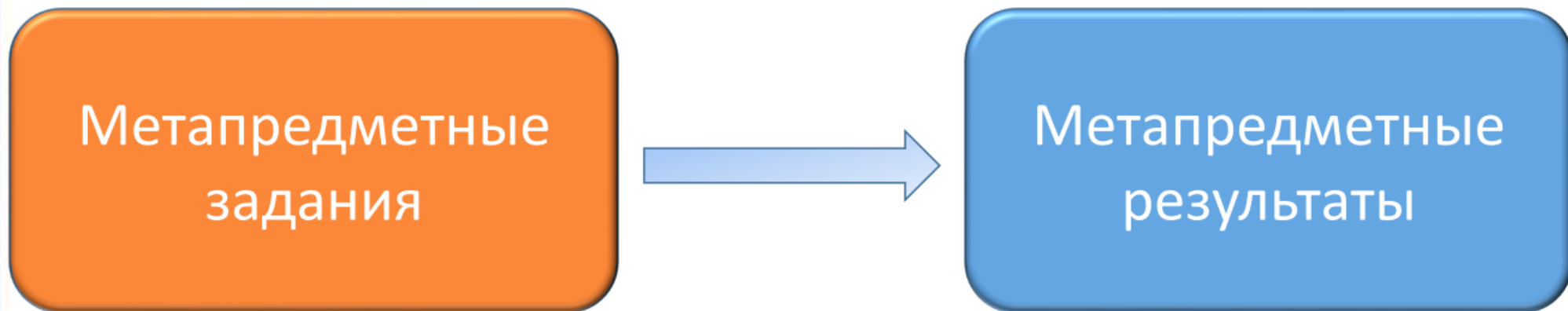
# Метапредметные задания – что это?

[illegible]



# Метапредметные задания и метапредметные результаты

*Метапредметные задания – это учебные задания, которые позволяют достичь метапредметных результатов обучения.*



# Базовые (простые) познавательные умения

- Анализ
- Синтез
- Сравнение
- Классификация
- Абстрагирование
- Обобщение
- Конкретизация





# Межпредметные связи. Физика-Математика

<sup>1</sup> При решении задач неудобно использовать числа с большим количеством нулей. Договорились записывать очень большие и очень маленькие числа в виде произведения  $a \cdot 10^n$ , где  $1 \leq a < 10$ ,  $n$  — целое число. Такая компактная запись называется *стандартным видом числа*.

Промежуток между двумя ближайшими штрихами называют делением шкалы.

Напряжённость электрического поля — *векторная величина*. Она направлена так же, как электрическая сила, действующая на положительно заряженное тело.

Сформулируйте общее правило для определения цены деления шкалы измерительного прибора.

Из формулы для расчёта пути видно, что путь  $s$  прямо пропорционален времени  $t$ : во сколько раз увеличится время движения тела, во столько же возрастёт пройденный путь.

Вычислить время движения можно, если известны пройденный путь и скорость движения тела:

$$t = \frac{s}{v}.$$



Решая задачу на движение, Иван воспользовался тем, что пройденный путь прямо пропорционален времени, а Гоша, решая другую задачу, — тем, что путь прямо пропорционален скорости. Предложите условия задач, которые могли решать ребята.

Результаты опыта подтверждают выводы Ома. Сопротивление проводника:

- 1) прямо пропорционально его длине;
- 2) **обратно пропорционально** площади поперечного сечения;
- 3) зависит от рода вещества, из которого изготовлен проводник.

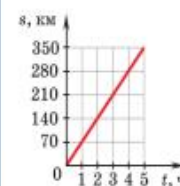


Рис. 39. График зависимости пути от времени для равномерного движения

При описании движения мы использовали слова, формулы, таблицы. Ещё одним способом описания движения являются графики.

Вернёмся к примеру с автомобилем, движущимся из Москвы в Орёл. Положение машины на траектории в любой момент времени можно определить, используя формулу

$$s = vt$$

или по таблице.

| t, ч  | 0 | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   |
|-------|---|----|-----|-----|-----|-----|
| s, км | 0 | 70 | 140 | 210 | 280 | 350 |

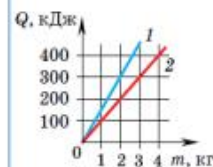


Рис. 33

4. На сколько возрастёт внутренняя энергия куска олова массой 200 г, взятого при температуре 232 °С, если его полностью расплавить?

5. При ювелирных работах необходимо плавить серебро. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при охлаждении и кристаллизации предварительно расплавленного серебра, взятого при температуре 1000 °С. Масса серебра 100 г.

6\*. Определите количество теплоты, которое потребуется для обращения в воду льда массой 3 кг, взятого при 0 °С. Проведите расчёты для случаев: а) потерями энергии пренебречь; б) потери энергии составляют 20%. Почему результаты различаются?

8\*. Используя графики, показанные на рисунке 31, определите, у какого вещества удельная теплота плавления больше и во сколько раз.



# СВЯЗЬ БИОЛОГИИ И МАТЕМАТИКИ



## Генетика популяции

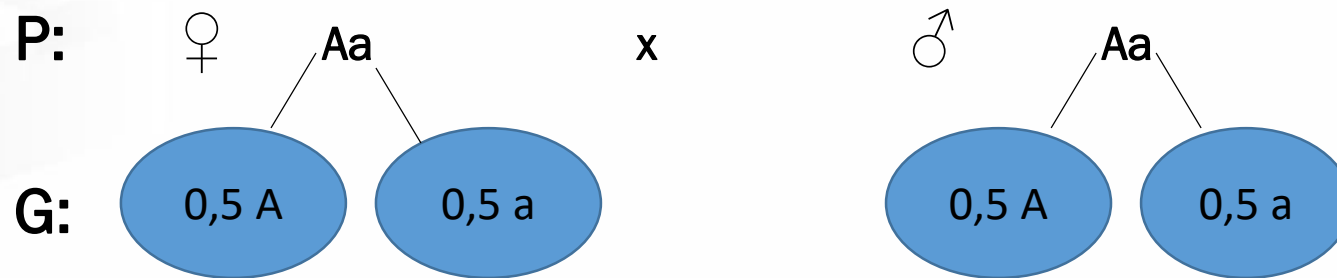
### Закон Харди-Вайнберга.

Из поколения в поколение при свободном скрещивании, относительная частота генов, есть величина постоянная

### Что изучает биология?

Биология изучает строение и жизнедеятельность живых организмов, их многообразие, законы исторического и индивидуального развития.





F:

|                                     |         |         |
|-------------------------------------|---------|---------|
| <div><div>♂</div><div>♀</div></div> | 0,5 A   | 0,5 a   |
| 0,5 A                               | 0,25 AA | 0,25 Aa |
| 0,5 a                               | 0,25 Aa | 0,25 aa |

$$0,25AA + 0,5Aa + 0,25aa = 1$$

G: 0,25 A      0,25 A      0,25 a      0,25 a





# Генетическая структура популяций

В зиготе объединяются материнские и отцовские гены. Образование особей с генотипом  $AA$  обусловлено вероятностью получения аллеля  $A$  от матери и  $A$  от отца. Образование особей с генотипом  $Aa$  обусловлено вероятностью получения аллеля  $A$  от матери и  $a$  от отца.

Обозначим:  $p$  - частота встречаемости доминантного аллеля  $A$

$q$  - частота встречаемости рецессивного аллеля  $a$

Сумма частот генов  $A$  и  $a$  равняется единице:  $p + q = 1$

Генетическая структура популяций выражается уравнением:

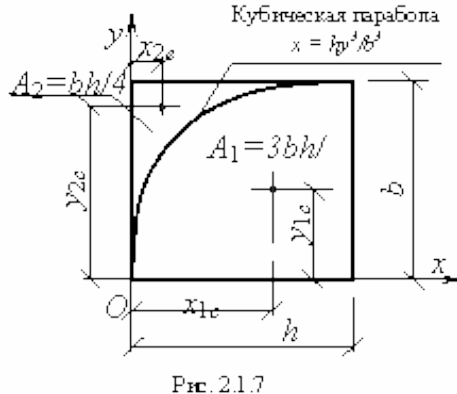
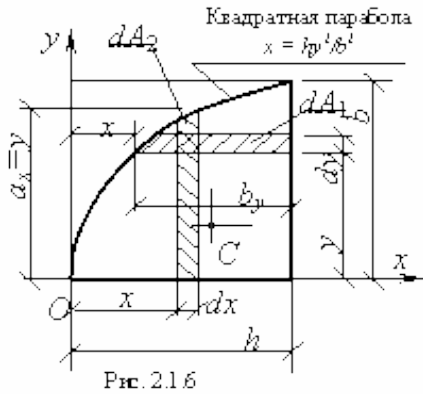
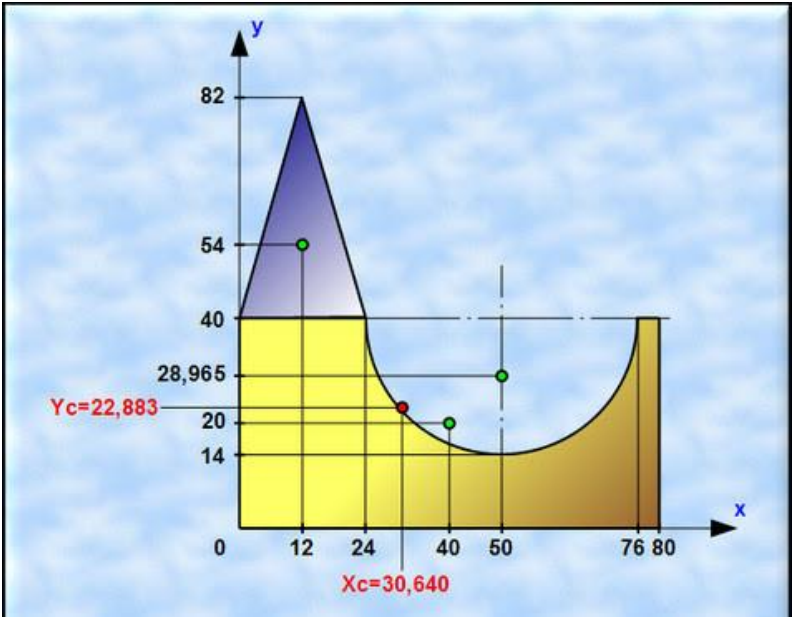
$$p^2 + 2pq + q^2 = 1 \text{ т.е. } (p + q)^2$$

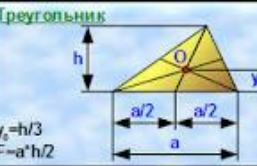
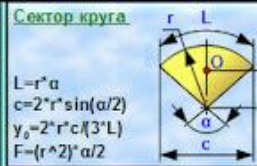
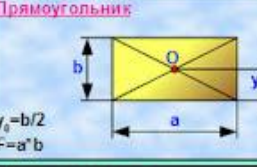
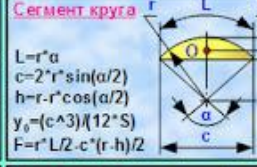
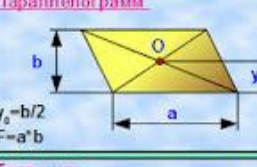

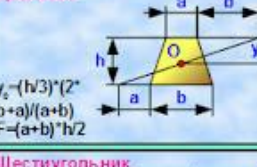



| Частота встречаемости<br>у самцов | Частота встречаемости<br>у самок |           |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------|
|                                   | $p(A)$                           | $q(a)$    |
| $p(A)$                            | $p^2(AA)$                        | $pq(Aa)$  |
| $q(a)$                            | $pq(Aa)$                         | $q^2(aa)$ |



Необходимые знания **по геометрии** для проведения лабораторной работы:

Высот, медиан, биссектрис, серединных перпендикуляров в треугольнике можно провести по 3 штуки. Высоты, медианы, биссектрисы пересекаются в одной точке. Эти точки называют «замечательными точками треугольника»; Точка пересечения серединных перпендикуляров является центром описанной окружности; точка пересечения биссектрис является центром вписанной окружности; высоты пересекаются в ортоцентре; точка пересечения медиан – является центром тяжести



|   |   |
|---|---|
| <b>Треугольник</b><br>$y_0 = h/3$<br>$F = a \cdot h/2$    | <b>Сектор круга</b><br>$L = r \cdot \alpha$<br>$c = 2 \cdot r \cdot \sin(\alpha/2)$<br>$y_0 = 2 \cdot r \cdot c / (3 \cdot L)$<br>$F = (r^2 \cdot \alpha) / 2$    |
| <b>Прямоугольник</b><br>$y_0 = b/2$<br>$F = a \cdot b$   | <b>Сегмент круга</b><br>$L = r \cdot \alpha$<br>$c = 2 \cdot r \cdot \sin(\alpha/2)$<br>$h = r \cdot r \cdot \cos(\alpha/2)$<br>$y_0 = (c^3 / (12 \cdot S))$<br>$F = r \cdot L / 2 \cdot c \cdot (r \cdot h) / 2$  |
| <b>Параллелограмм</b><br>$y_0 = b/2$<br>$F = a \cdot b$                                        | <b>Кольцевой сектор круга</b><br>$y_0 = 4 \cdot (R^3 - r^3) \cdot \sin(\alpha/2) / (3 \cdot (R^2 - r^2) \cdot \alpha)$<br>$F = \alpha / 2 \cdot (R^2 - r^2)$   |
| <b>Трапеция</b><br>$y_0 = (h/3) \cdot (2 \cdot b + a) / (a + b)$<br>$F = (a + b) \cdot h / 2$  | <b>Круг</b><br>$y_0 = r$<br>$F = \pi \cdot r^2$    |
| <b>Шестиугольник</b><br>$y_0 = R \cdot \sin(\pi/3)$<br>$F = 3 \cdot (R^2) \cdot \sin(\pi/3)$   | <b>Полукруг</b><br>$y_0 = 4 \cdot r / (3 \cdot \pi)$<br>$F = (\pi/2) \cdot r^2$    |
| <b>Формулы расчета центров тяжести и площадей основных плоских фигур</b>  |   |

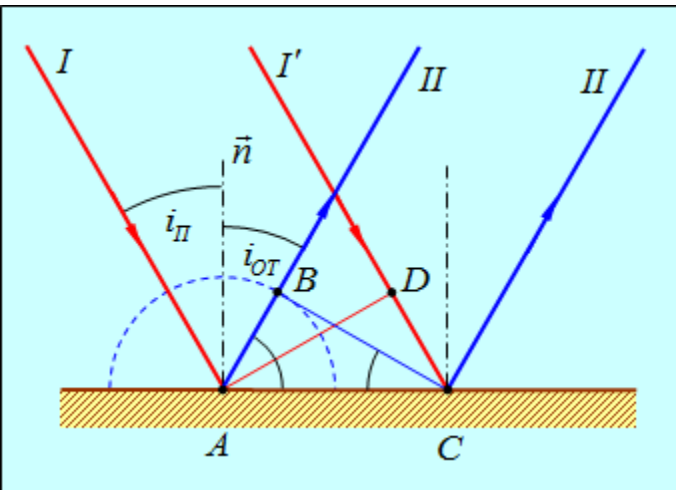
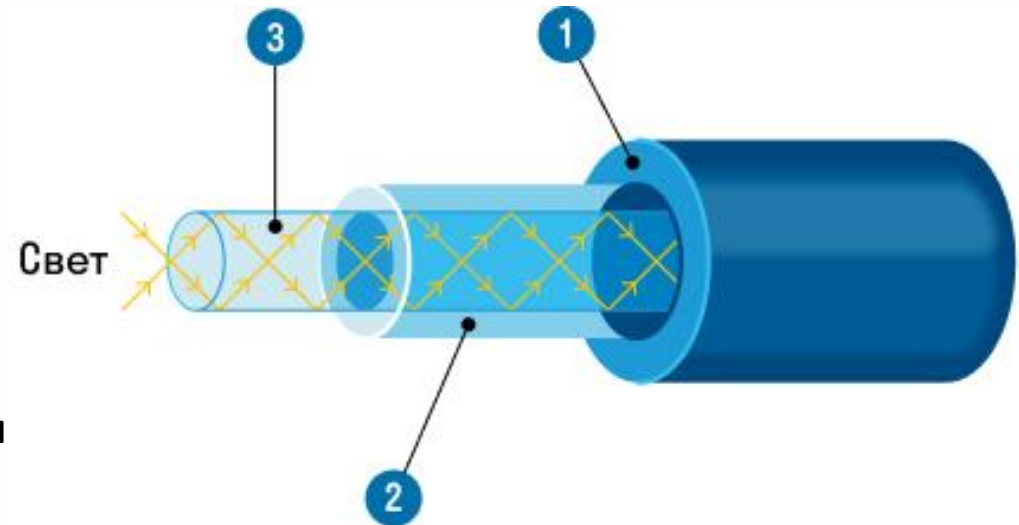




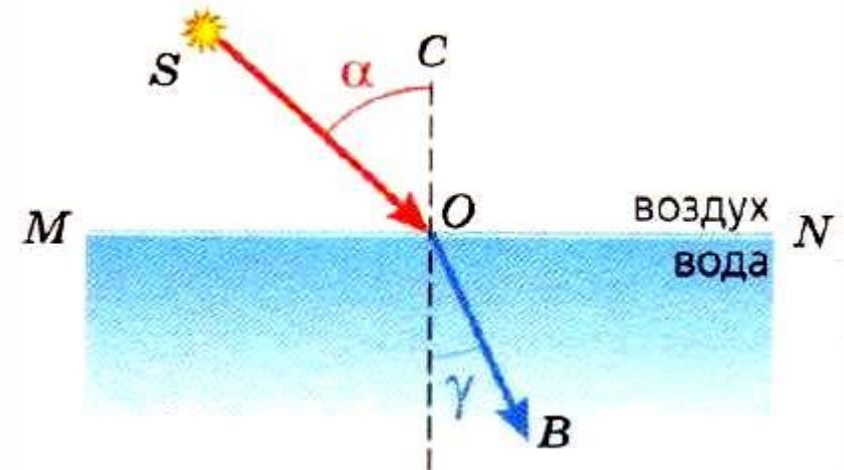
# Урок физики в 9-м классе по теме: «Преломление света».

Необходимые знания **по геометрии** для проведения урока:  
повторение определений  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\tan$  острого угла в  
прямоугольном треугольнике. Знать значения углов:

Виды преобразований геометрических фигур - центральная  
симметрия, параллельный перенос, поворот.  
Понятие о перпендикулярных и параллельных прямых



|        | $0^\circ = 0$ | $30^\circ = \frac{\pi}{6}$ | $45^\circ = \frac{\pi}{4}$ | $60^\circ = \frac{\pi}{3}$ | $90^\circ = \frac{\pi}{2}$ |
|--------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| $\sin$ | 0             | $\frac{1}{2}$              | $\frac{\sqrt{2}}{2}$       | $\frac{\sqrt{3}}{2}$       | 1                          |
| $\cos$ | 1             | $\frac{\sqrt{3}}{2}$       | $\frac{\sqrt{2}}{2}$       | $\frac{1}{2}$              | 0                          |
| $\tan$ | 0             | $\frac{\sqrt{3}}{3}$       | 1                          | $\sqrt{3}$                 | не сущ.                    |
| $\cot$ | не сущ.       | $\sqrt{3}$                 | 1                          | $\frac{\sqrt{3}}{3}$       | 0                          |





## Урок физики в 9-м классе по теме: «Закон Ома».

Необходимые **знания по математике** для проведения урока:

прямая пропорциональность и график функции, обратная пропорциональность и график функции.

Особый интерес для физики представляют *формулы*, то есть верные равенства, описывающие зависимости между величинами и умение выражать одну величину через другие.

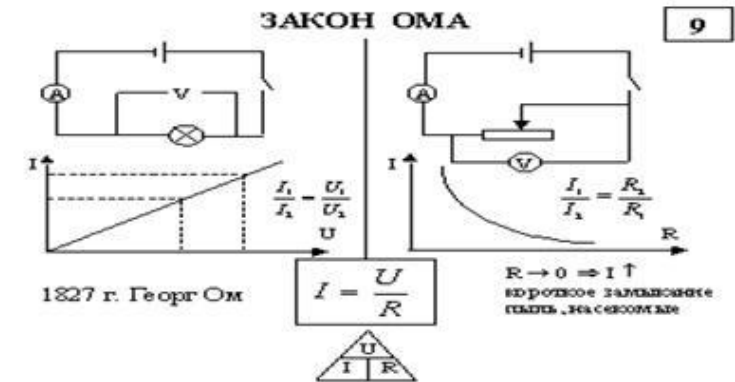
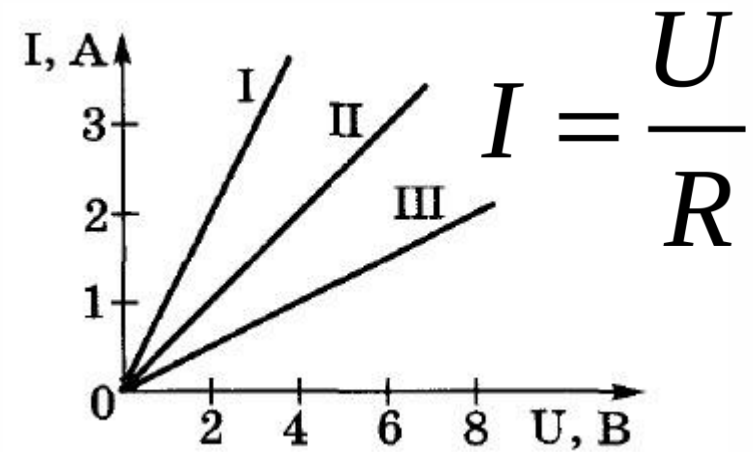
Пример с урока: Постройте формулу, описывающую зависимости между величинами. Какая это зависимость?

**Лыжник идет со скоростью 6 км/ч какое расстояние он пройдет за 2,5 ч? за какое время он пройдет 27 км?**

**Килограмм картошки стоит 6 руб. Сколько надо заплатить за 2,5 кг картошки? Сколько картошки можно купить на 27 руб?**

**Через кран поступает в минуту 6 л воды. Сколько воды поступит через кран за 2,5 мин? За сколько времени через кран поступит 27 л воды?**

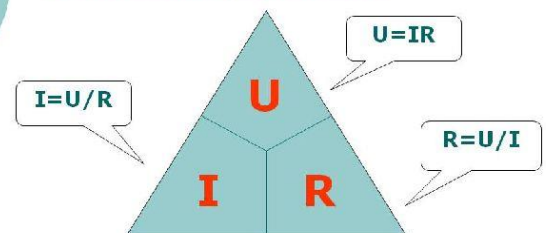
**Минутная стрелка поворачивается за 1 мин на угол 6°. На какой угол повернется она за 2,5 мин? За сколько времени повернется минутная стрелка на угол 27°?**



Сила тока прямо пропорциональна напряжению и  
обратно пропорциональна сопротивлению на участке цепи

Закон Ома для участка цепи

Магический треугольник:





# Умение читать графики, извлекать из них информацию и делать на основе нее выводы

Линейная зависимость : построить, определить по ней характеристики движения

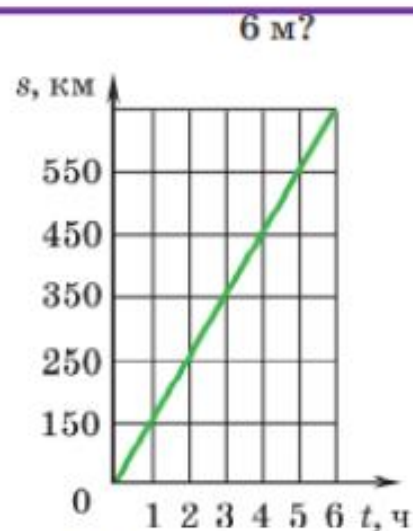


Рис. 42

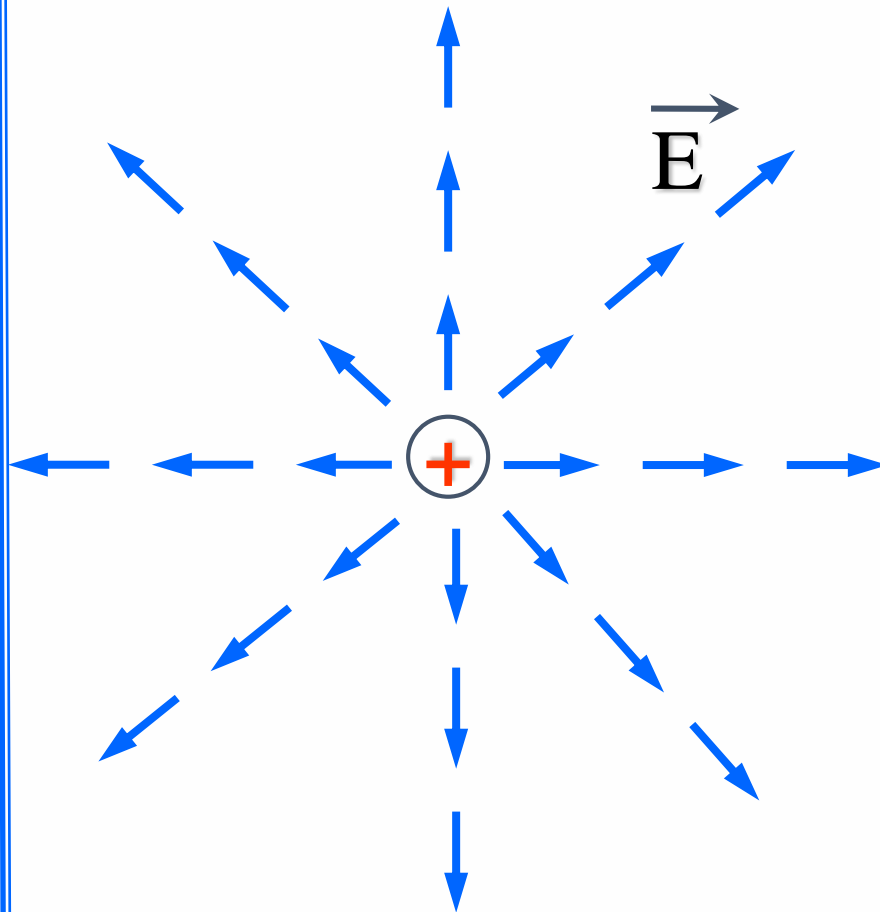
4. Постройте графики зависимости пути от времени для тел, одно из которых движется с постоянной скоростью  $v_1 = 7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а второе — со скоростью  $v_2 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .
5. На рисунке 42 приведён график зависимости пути равномерного движения тела от времени ( $s$  — ось пройденного пути,  $t$  — ось времени). По этому графику найдите путь, пройденный телом за 2 ч. Рассчитайте скорость тела.
6. По графику зависимости скорости равномерного движения тела от времени (рис. 43) определите скорость движения тела и путь, который пройдёт тело за 3 ч; 7 ч.





## Уроки физики в 9-м классе по теме: «Векторы».

При изучении электрических и магнитных явлений появляются новые примеры векторных величин.



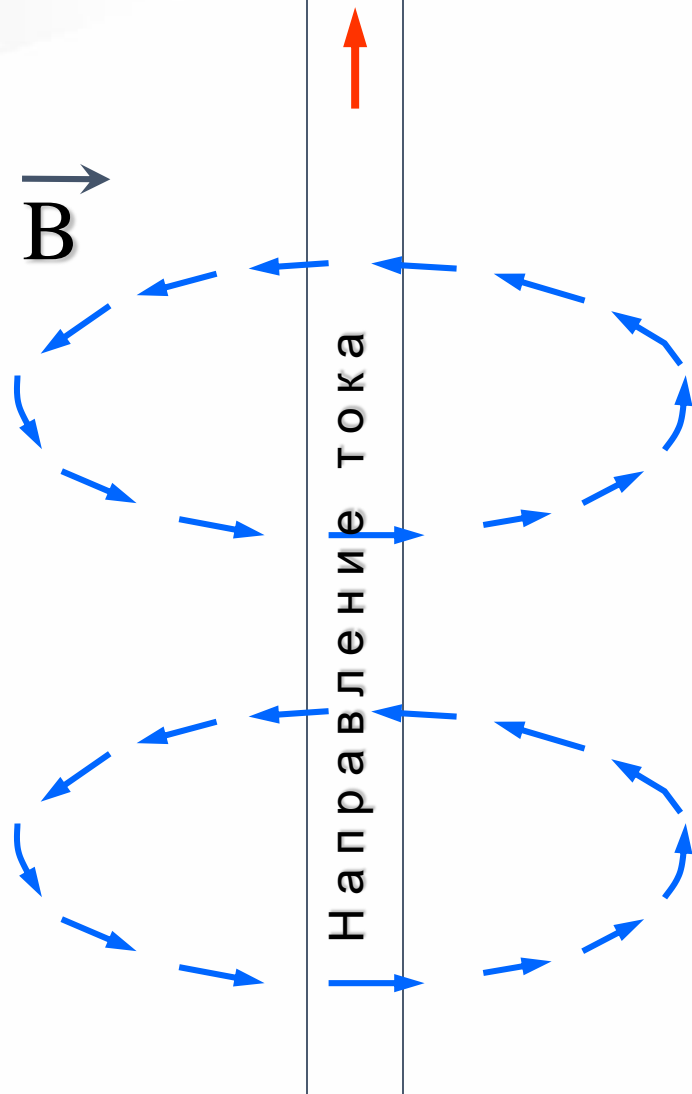
Электрическое поле, создаваемое в пространстве зарядами, характеризуется в каждой точке пространства вектором напряженности электрического поля.

На рисунке изображены векторы напряженности электрического поля положительного точечного заряда.





Необходимые знания по математике: коллинеарные, сонаправленные векторы, сложение и вычитание векторов, действия над векторами, скалярное произведение векторов.



Электрический ток, т.е. направленное движение зарядов, создает в пространстве магнитное поле, которое характеризуется в каждой точке пространства вектором магнитной индукции.

На рисунке изображены векторы магнитной индукции магнитного поля прямого проводника с током.





## Урок искусства по теме «Архитектура и история»

Необходимые знания **по математике**:

Отношение величин, пропорциональная зависимость величин;

Пропорция и золотое сечение;

Центральная симметрия и осевая симметрия;

Эти же понятия используются на уроках биологии при изучении строения листьев деревьев, строении скелета животных и человека;

Умение составлять пропорциональные соотношения между величинами и находить неизвестный член пропорции широко используется при решении задач по химии по теме «Молярная масса вещества».

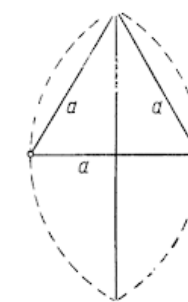
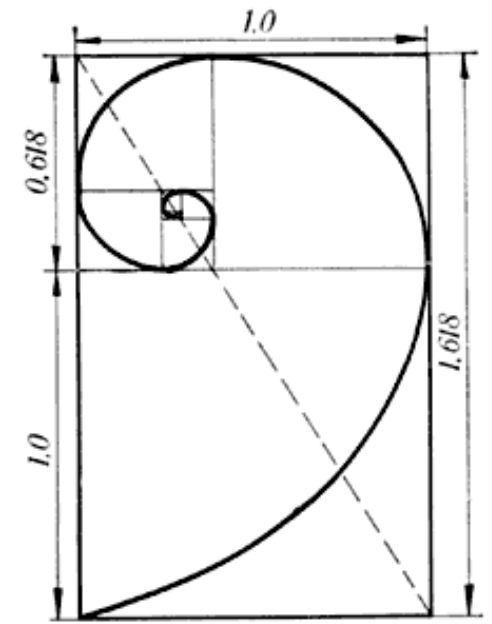
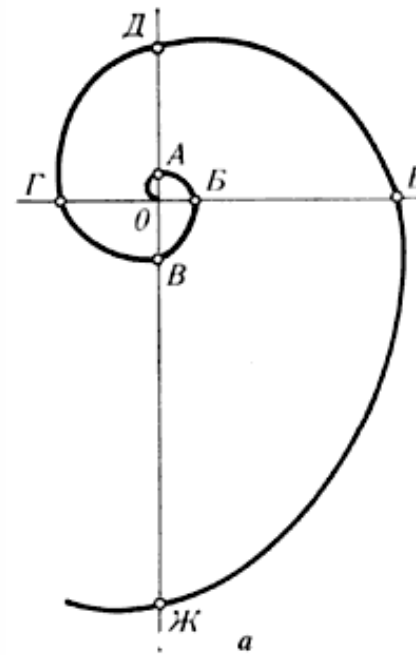


Рис. 139

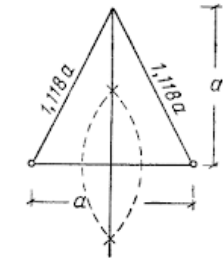


Рис. 141

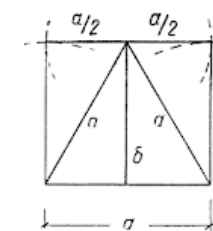


Рис. 140

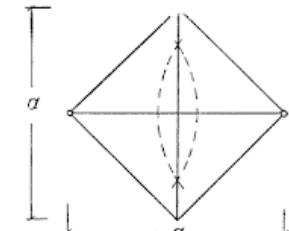
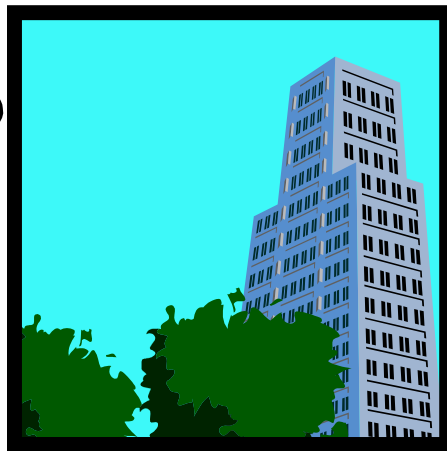
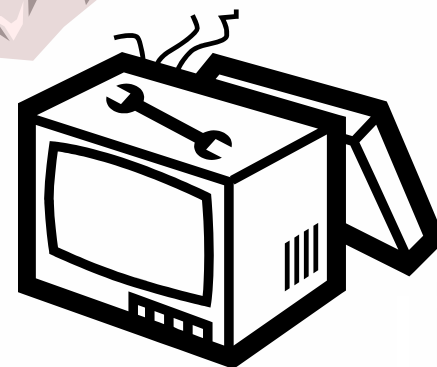
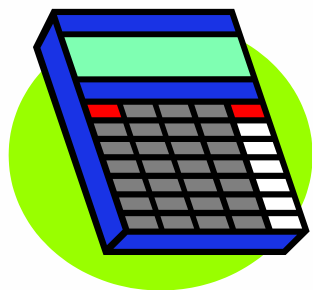
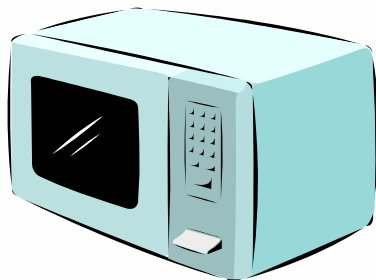
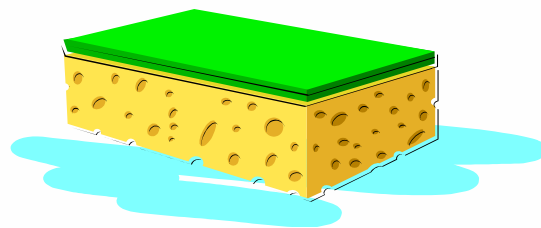
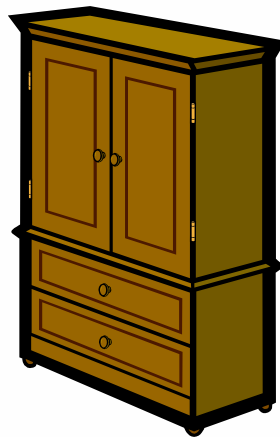
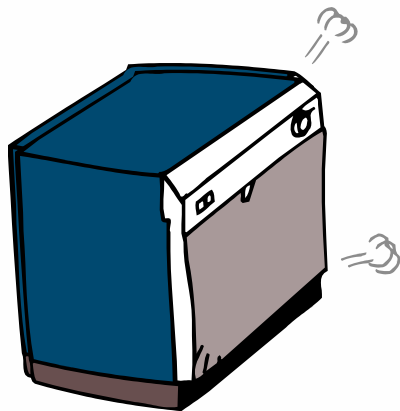


Рис. 142





# Применение призм в быту





# Химия в математике

*«В любой науке столько истины, сколько в ней математики».*

*Иммануил Кант (1724-1804)*

Математика очень широко использует в своих целях достижения других наук, одной из них является химия

Развитие новых математических подходов, позволяющих проникнуть в суть или решить проблемы химии.

**Математическая химия** — раздел теоретической химии, область исследований, посвящённая новым применениям математики к химическим задачам. Выражение «математическая химия» прочно вошло в лексикон химиков. Многие статьи в серьёзных химических журналах не содержат ни одной химической формулы, зато изобилуют математическими уравнениями.

Приложения химии в математике обширны и разнообразны. Ниже я постараюсь вам это показать.





# Математические уравнения

С помощью математических уравнений мы можем узнать формулу химического вещества, например:

Рассмотрим уравнение  $12x + y = 16$ . Для математика это уравнение описывает прямую линию на плоскости. Оно имеет бесконечно много решений, в том числе и целочисленных. А для химика выражение  $12x + y$  описывает молекулярную массу углеводорода  $C_xH_y$  (12 – атомная масса углерода, 1 – водорода). Молекулярную массу 16 имеет единственный углеводород – метан,  $CH_4$ , поэтому только одно решение данного уравнения обладает химическим смыслом:  $x = 1, y = 4$ .





# Уравнения и степень окисления

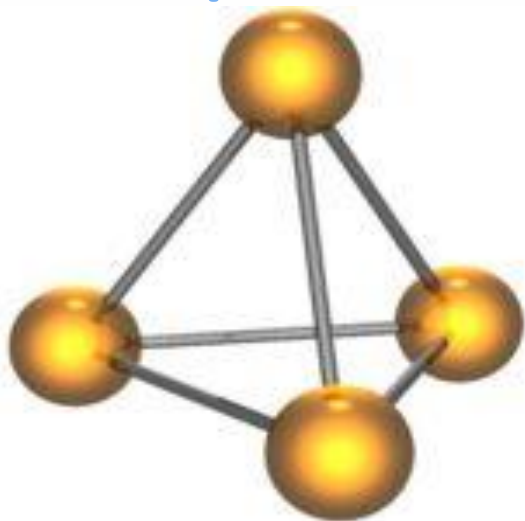
Также можно узнать и степень окисления химического элемента с помощью математического уравнения, например:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

$$3x - 8 = 0$$

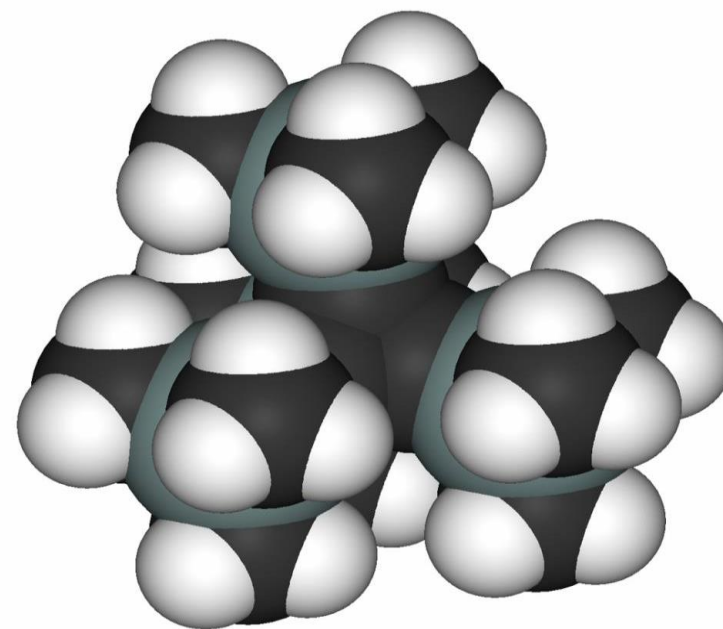
$$3x = 8$$

$$x = 8/3$$

## Геометрия в химии



Молекула белого фосфора,  $\text{P}_4$ .



Объемная модель  
тетра-трет-бутилтетраэдрана:  $\text{C}_4(\text{C}_4\text{H}_9)_4$





## Урок географии в 6 классе по теме «Географическая и физическая карта местности»

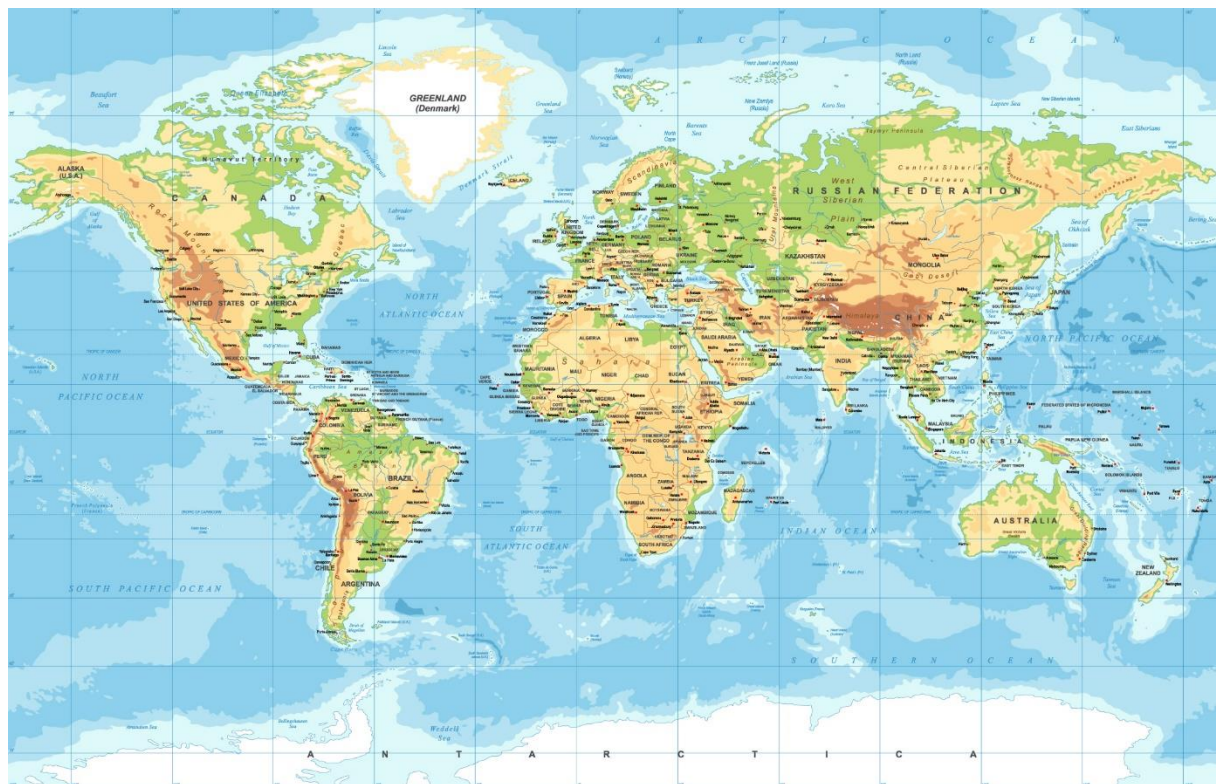
Необходимые знания **по математике** для урока:

Уметь умножать и делить на числа: 10, 100, 1000 и т.д.

Уметь сокращать дроби;

Умение составлять пропорциональные соотношения между величинами – расстояние на местности и расстояние на схеме;

Умение находить неизвестный член пропорции;



### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ И ПЛАНА МЕСТНОСТИ

| Элементы<br>сравнения                | Географическая<br>карта | План местности                 |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Территория                           | Большая                 | Небольшие<br>участки           |
| Наличие масштаба                     | +                       | +                              |
| Способы<br>изображения<br>рельефа    | ГОРИЗОНТАЛИ,<br>ЦВЕТ    | ГОРИЗОНТАЛИ                    |
| Изображение<br>населённых<br>пунктов | КРУЖОК                  | ОТДЕЛЬНЫЕ<br>ДОМА,<br>КВАРТАЛЫ |
| Названия<br>объектов                 | ГОРОДА                  | ДЕРЕВНИ                        |

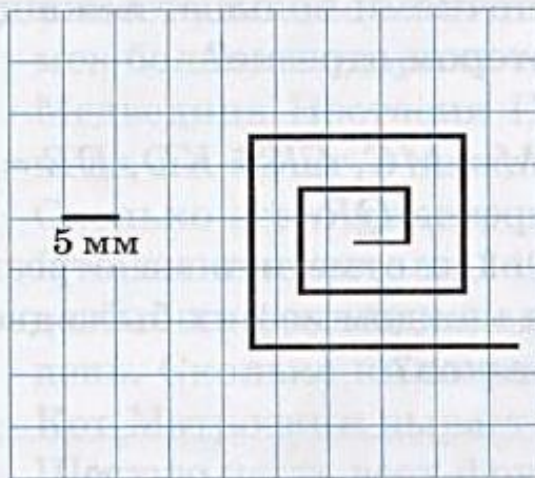




# ГЕОМЕТРИЯ НА КЛЕТЧАТОЙ БУМАГЕ – 5 КЛАСС (СВЯЗЬ ГИА-2026)

70. Вычислите длину ломаной, изображённой на рисунке 26.

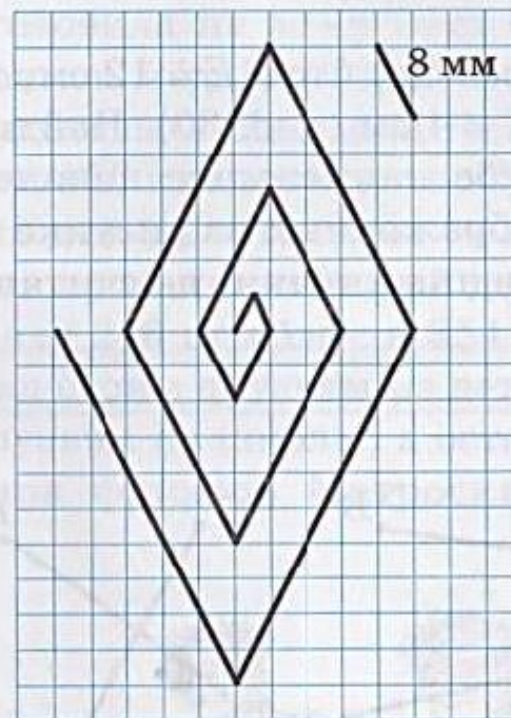
Рис. 26



а



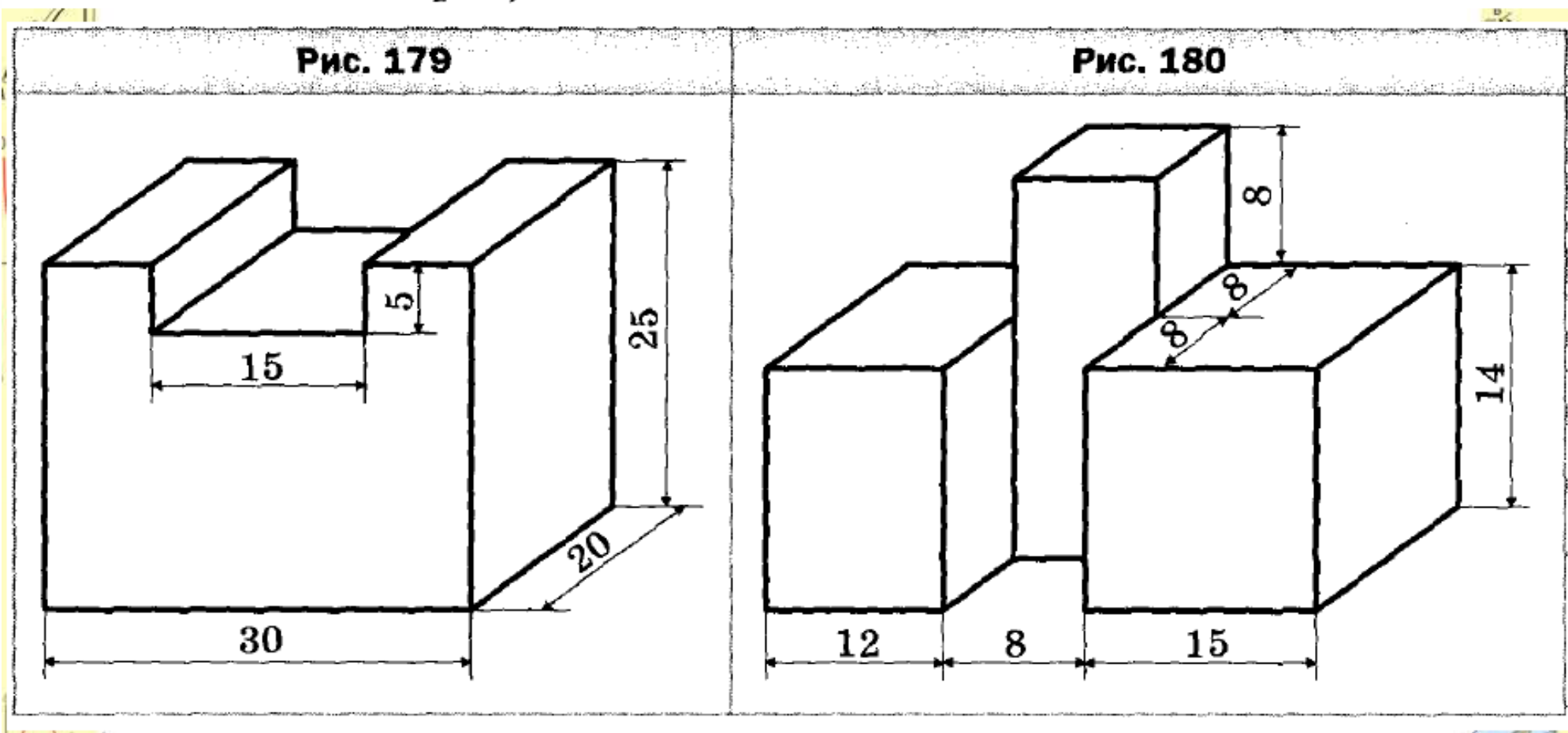
б



в



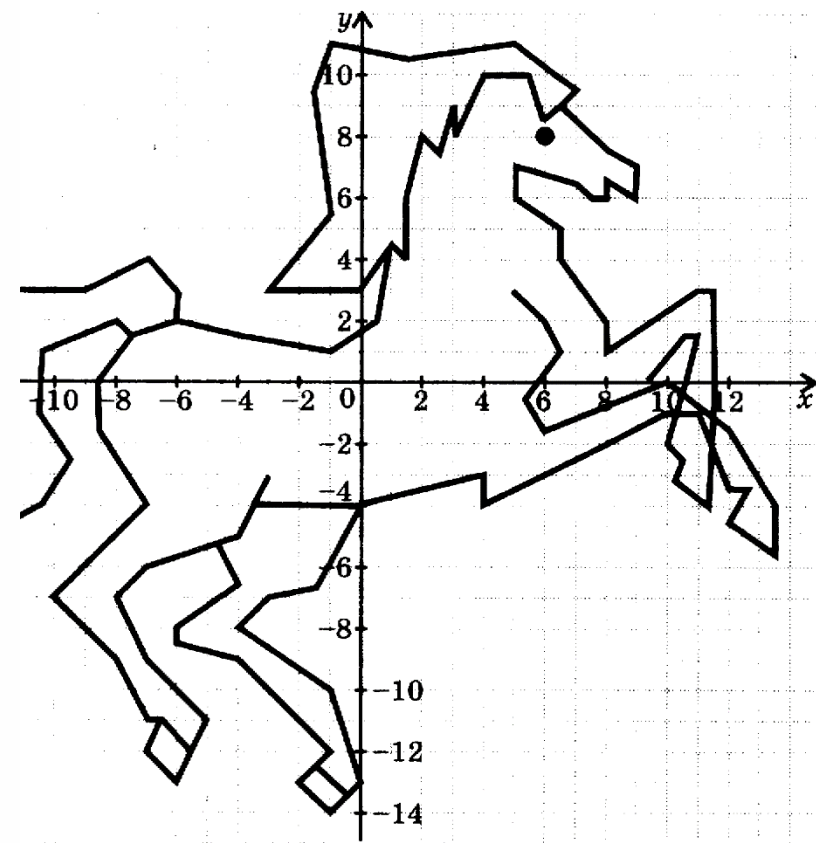
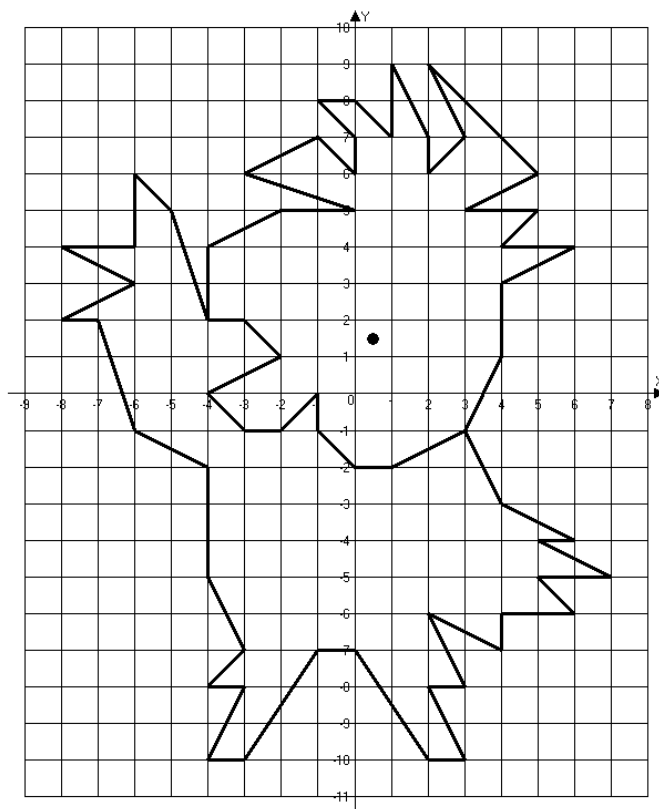
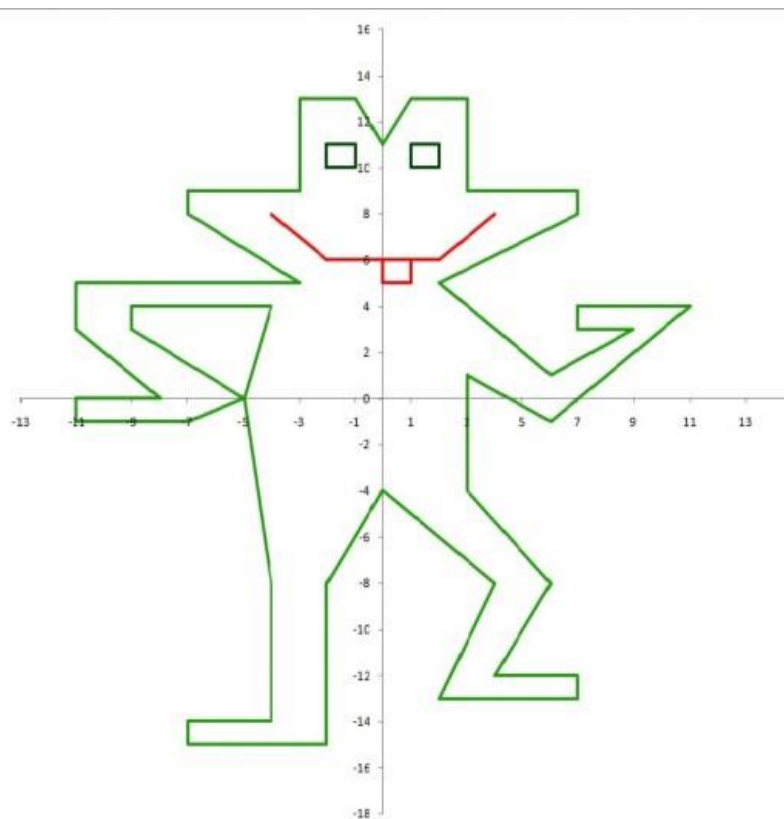
**630.** Найдите объём фигуры, изображённой на рисунке 179 (размеры даны в сантиметрах).



**631.** Найдите объём фигуры, изображённой на рисунке 180 (размеры даны в сантиметрах).



# Интеграция в обучении .Рисунки на координатной плоскости.





# Наполнение пространства: визуальный контент и материальная составляющая

- Визуальная среда
- Материальная база
- (рабочая связка)





# Экран и связка мониторов.



монитор 1



монитор 2



экран 3

монитор 1 дублирует экран 3  
(предназначен для аудитории)

монитор 2 скрыт от аудитории  
и используется только  
учителем

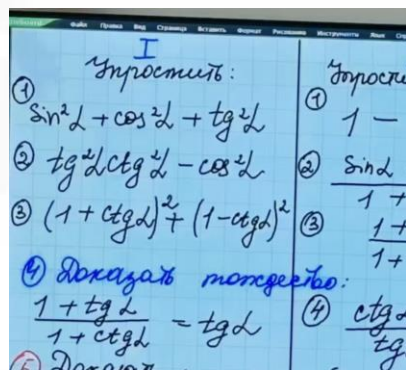


hdmi кабель



разветвитель hdmi  
(в случае, если на компьютере недостаточное количество выходов hdmi)





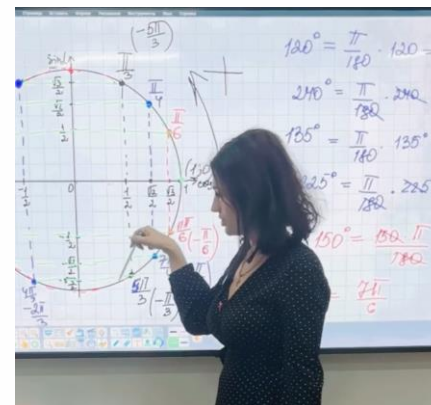
# Графический планшет



монитор 1



экран 3



## Графический планшёт

— устройство для ввода графической информации, создаваемой от руки, в компьютер. Состоит из пера (активного стилуса) и плоского планшета, чувствительного к нажатию или близости пера.





# От аудитории к образовательной среде: философия пространственного проектирования



классическая модель

Для друга Пети и Васи задумались о том, как рассчитать площадь поверхности зонта.

На первый взгляд зонт кажется круглым, а его купол напоминает часть сферы (сферический сегмент). Но если присмотреться, то видно, что купол зонта состоит из восьми отдельных клиньев, натянутах на каркас из восьми спиц (рис. 1). Сферическая форма в раскрытом состоянии достигается за счёт гибкости спиц и эластичности ткани, из которой изготовлен зонт.

Пети и Васа сумели измерить расстояние между концами соседних спиц  $a$ . Оно оказалось равно 38 см. Высота купола зонта  $h$  (рис. 2) оказалась равна 25 см, а расстояние  $d$  между концами спиц, образующих дугу окружности, проходящей через вершину зонта, — равно 100 см.

Васа предположил, что купол зонта имеет форму сферического сегмента. Вычислите радиус  $R$  сферы купола, зная, что  $OC = R$  (рис. 2). Ответ дайте в сантиметрах.

м. Гирсолова

Рис. 1

Рис. 2

$\triangle OAH$  — прямоугольный,  $\angle H = 90^\circ$

1)  $AH = HB = 100 : 2 = 50$

2)  $CO = R$

$CO = CH + HO$

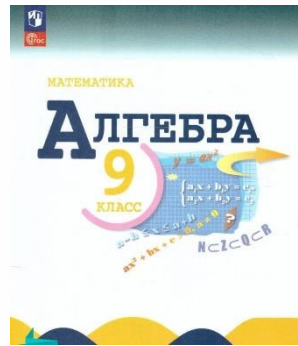
$CO = 25 + HO, HO = R - 25$

современный подход





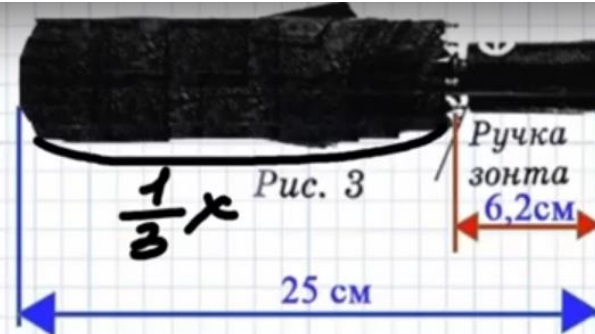
# этапы урока в 9 классе практико-ориентированные задания, УМК Макарычев



Два друга Петя и Васа задумались о том, как рассчитать площадь поверхности зонта.

На первый взгляд зонт кажется круглым, а его купол напоминает часть сферы (сферический сегмент). Но если присмотреться, то видно, что купол зонта состоит из восьми отдельных клиньев, натянутых на каркас из восьми спиц (рис. 1). Сферическая форма в раскрытом состоянии достигается за счёт гибкости спиц и эластичности ткани, из которой изготовлен зонт.

Петя и Васа сумели измерить расстояние между концами соседних спиц  $a$ . Оно оказалось равно 38 см. Высота купола зонта  $h$  (рис. 2) оказалась равна 25 см, а расстояние  $d$  между концами спиц, образующих дугу окружности, проходящей через вершину зонта, — ровно 100 см.



пусть  $x$  — длина спицы, тогда  $\frac{1}{3}x$  (зонт в три сложения)

$$\frac{1}{3}x + 6,2 = 25$$

см      см      сумма

$$\frac{1}{3}x = 25 - 6,2$$

$$\frac{1}{3}x = 18,8$$

мм      мм      разность

$$x = 18,8 : \frac{1}{3}$$

1 Длина зонта в сложенном виде равна 25 см и складывается из длины ручки (рис. 3) и трети длины спицы (зонт в три сложения). Найдите длину спицы, если длина ручки зонта равна 6,2 см.



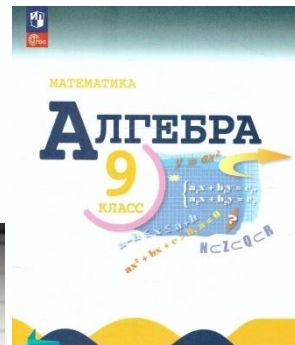
$$\begin{array}{r} 18,8 \\ \times 3 \\ \hline 56,4 \end{array}$$

$$x = 18,8 \cdot \frac{3}{1} = 56,4$$

Ответ: 56,4



# этапы урока в 9 классе практико-ориентированные задания, формирование межпредметных связей УМК Макарычев



Видео от Эльвиры Анатольевны Матюхи

Два друга Петя и Бася задумались о том, как рассчитать площадь поверхности зонта.

На первый взгляд зонт кажется круглым, а его купол напоминает часть сферы (сферический сегмент). Но если присмотреться, то видно, что купол зонта состоит из восьми отдельных клиньев, натянутых на каркас из восьми спиц (рис. 1). Сферическая форма в раскрытом состоянии достигается за счёт гибкости спиц и эластичности ткани, из которой изготовлен зонт.

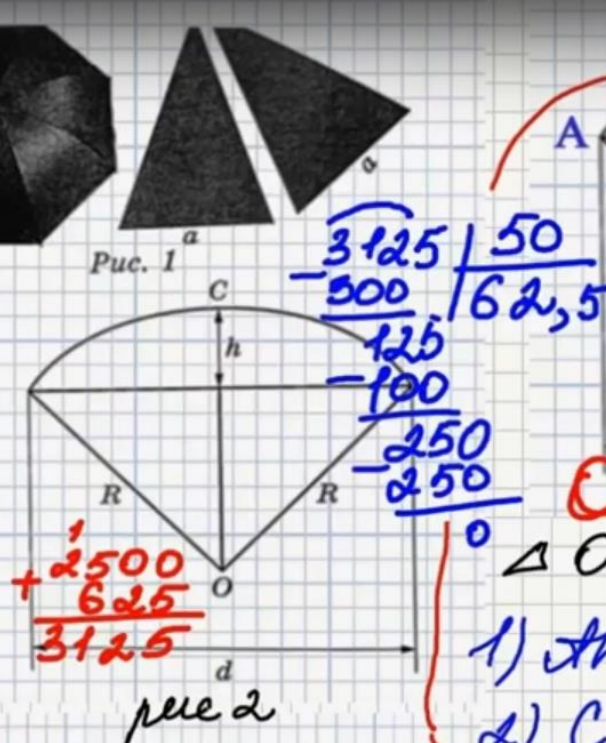
Петя и Бася сумели измерить расстояние между концами соседних спиц  $a$ . Оно оказалось равно 38 см. Высота купола зонта  $h$  (рис. 2) оказалась равна 25 см, а расстояние  $d$  между концами спиц, образующих дугу окружности, проходящей через вершину зонта, — равно 100 см.

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

3. Бася предположил, что купол зонта имеет форму сферического сегмента. Вычислите радиус  $R$  сферы купола, зная, что  $OC = R$  (рис. 2). Ответ дайте в сантиметрах.

м. Теорема  $a^2 + b^2 = c^2$

$$\begin{aligned} R^2 - R^2 + 50R &= 3125 \\ 50R &= 3125 \\ R &= 3125 : 50 \\ R &= 62,5 \end{aligned}$$



Ответ: 62,5

$\triangle OAH$  — прямоугольный,  $\angle H = 90^\circ$

1)  $AH = HB = 100 : 2 = 50$

2)  $CO = R$

$CO = CH + HO$

$CO = 25 + HO$ ,  $HO = R - 25$

$$\begin{aligned} R^2 &= 50^2 + (R - 25)^2 \\ R^2 &= 50 \cdot 50 + R^2 - 2 \cdot 25 \cdot R + 25^2 \\ R^2 &= 2500 + R^2 - 50R + 625 \end{aligned}$$



## Роль педагога в трансформированном пространстве



- Его задачи:
- Проектирование
- Фасилитация
- Наблюдение
- Создание атмосферы



Инвестиции в переосмысление и переустройство кабинета математики – это инвестиции в новое качество образовательных результатов и формирование метапредметных связей

