Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Часцовская средняя общеобразовательная школа

Исследовательская работа по математике

«Бесподобное подобие»

Выполнили:

ученицы 9 «а» класса

Борискина Кристина

Борискина Эвелина

Федорова Кристина

Руководитель:

учитель математики и физики

высшей квалификационной категории

Борискина Алина Равильевна

Д. Часцы, 2018

Оглавление

1. Введение ….....3

2. Глава 1. Что мы знаем о подобии ….....4

1.1. Подобие, что это? ….....4

1.2. Признаки подобных треугольников ….....6

1.3. Свойства подобия ….....6

1.4. Практические приложения подобных треугольников ….....7

3. Глава 2. Подобие вокруг нас ….....11

2.1. Еще о подобии в геометрии ….....11

2.2. Подобие в природе ….....12

2.3. Подобие в физике ….....13

2.4. Подобие в изобразительном искусстве. Кубизм ….....15

2.5. Подобие в динамике ….....17

2.6. Подобие в архитектуре ….....18

4. Глава 3. Задачи на подобие в ОГЭ по математике и физике .19

4.1. Результаты опроса учащихся Часцовской школы ….....19

4.2. Задачи на подобие в ОГЭ по математике и физике ….....19

4.3. Практическая задача ……22

5. Заключение ….....23

6. Список литературы …..... 24

7. Приложение ….....25

Введение

“Я думаю, что никогда до настоящего
времени мы не жили в такой
геометрический период.
Все вокруг – геометрия”
французский архитектор Корбюзье

Наш мир наполнен геометрией. Все время, когда мы имеем дело с формой, размером, положением предмета в пространстве, мы вовлечены в геометрию. Куда бы мы ни повернулись в нашей жизни, повсюду мы видим применение принципов геометрии.

Геометрические знания и умения, геометрическая культура и её развитие являются сегодня профессионально значимыми для многих современных специальностей, например, для дизайнеров и конструкторов, для рабочих и ученых.

Геометрические знания широко применяются в жизни – в быту, на производстве, в науке. Например, при покупке обоев надо знать площадь стен комнаты; при определении расстояния до предмета, наблюдаемого с двух точек зрения, нужно пользоваться известными нам теориями; при изготовлении технических чертежей – выполнять геометрически построения. Однако многие учащиеся нашей школы не любят геометрию и не знают, где применить полученные знания в жизни (согласно нашему опросу).

На уроках геометрии мы изучили тему "Подобие" ещё в 8 классе. Но как и у большинства учащихся этот материал изначально не вызвал у нас особого интереса, так как на изучение этой темы отводилось, на наш взгляд, мало уроков. Однако при подготовке к итоговой аттестации по математике и физике за курс основной школы нам пришлось, как говорится, заново вникать в эту тему, чтобы добиться положительных результатов. Поэтому

для нас актуально - научиться качественно решать задачи на подобие и как можно больше узнать о применении подобия в нашей жизни.

Поэтому **цель нашей работы** - показать присутствие абстрактного понятия "подобие" в реальной жизни и убедить учащихся школы, что область геометрии гораздо богаче содержанием и её проявлением в других изучаемых школьных предметах, чем думают многие ребята.

Гипотеза: если подобие существует в геометрии, то оно существует и в других сферах жизни.

На уроках геометрии мы учили признаки подобия треугольников и узнали, что с помощью подобия треугольников можно измерять очень большие высоты и недосягаемые расстояния. Нам захотелось измерить самим некоторые высоты и проанализировать получившиеся результаты.

При работе над этой темой мы поставили перед собой следующие **задачи:**

1. Оценить важность темы “Подобие”.
2. Закрепить полученные теоретические знания на практике.
3. Применить теоретический материал при решении практических задач.
4. Развить интерес к науке и технике, через поиск примеров применения данной темы в жизни.

Методы исследования:

- анализ литературы и интернет ресурсов по теме исследования;
- опрос учащихся Часцовской школы 8-11 классов;
- показ практического применения подобия в нашей жизни;
- статистическая обработка результатов опытно-экспериментальной работы;
- анализ и обобщение.

Глава 1. Что мы знаем о подобии

1.1. Подобие, что это?

Слово "подобие", употребляемое, в русском языке имеет несколько значений.

Вот какое толкование слова "подобие" дает нам викисловарь :

1) *нечто похожее, сходное с чем-либо, напоминающее собою что-либо*

◆ "В этой конурке он приладил к стене узенькую трехногую кровать, накрыв ее небольшим подобием тюфяка, убитым и плоским, как блин, и, может быть, так же замаслившимся, как блин, который удалось ему вытребовать у хозяина гостиницы." Н. В. Гоголь, «Мертвые души», 1842 г.

2) *образ, облик кого-либо, чего-либо*

◆"Детей одевают так же, как взрослых, и они представляют миниатюрные подобия последних." Д. Н. Анучин, «Япония и японцы», 1907 г.

◆ "Человек сотворен по образу и подобию Божьему; зверь — по образу и подобию ангельскому." Н. А. Бердяев, «Смысл творчества», 1913–1914 г.

3*) сходство* (устаревшее)

◆" Затем одинаковое трудолюбие и способности к ремеслам, любовь к земледелию, к торговле, одинаковые вкусы, один и тот же род пищи, одежда — словом, во всём найдете подобие, в иных случаях до того, что удивляешься, как можно допустить мнение о разноплеменности этих народов! "И. А. Гончаров, «Фрегат «Паллада»», 1855 г.

4*) одинаковость формы при различии в размерах* (геометрическое)

В жизни мы встречаемся не только с равными фигурами, но и с такими, которые имеют одинаковую форму, но разные размеры. Геометрия называет такие фигуры подобными.

С детства мы сталкиваемся с такими предметами , как матрешки, пирамидки и другие игрушки, используем столовые и чайные ложки из столового сервиза, нам всем читали в детстве сказку "Три медведя" ("В спальне стояли три кровати. Самая большая была Михайлы Ивановича, средняя - Настасьи Петровны, а третья, маленькая - Мишуткина....."). Во всем этом разнообразии есть подобие.

Определение. Два треугольника называются подобными, если их углы соответственно равны и стороны одного треугольника пропорциональны сходственным сторонам другого.

Определение. Коэффициент подобия равен отношению сходственных сторон подобных треугольников.

Учение о подобии фигур было создано в Древней Греции в V – IV веке до н.э. трудами Гиппократа Хиосского, Архита Тарентского, Евдокса Книдского и других. Оно изложено в шестой книге «Начал» Евклида. Свойства подобия издавна широко использовались на практике при составлении планов, карт, при выполнении архитектурных чертежей и чертежей различных деталей машин и механизмов.

Подобные фигуры с соблюдением определенного коэффициента подобия можно вычерчивать с помощью особого прибора – пантографа.

1.2 Признаки подобных треугольников

Теорема 1. Если два угла одного треугольника соответственно равны двум углам другого, то такие треугольники подобны.

Теорема 2. Если две стороны одного треугольника пропорциональны двум сторонам другого треугольника и углы, заключенные между этими сторонами, равны, то такие треугольники подобны.

Теорема 3. Если три стороны одного треугольника пропорциональны трем сторонам другого, то такие треугольники подобны.

1.3 Свойства подобия

1. Отношение линейных размеров (длина стороны, медиана, высота и др.) подобных треугольников равно коэффициенту подобия.

2. Отношение площадей двух подобных треугольников равно квадрату коэффициента подобия.

3. Отношение объемов подобных тел равно кубу коэффициента подобия.

1.4 Практические приложения подобия треугольников

Признаки подобия треугольников имеют большое практическое значение, например, для определения высоты предмета, определения ширины водоема. В принцип работы многих приборов и механизмов положен метод подобия. Для определения высоты предмета в настоящее время используют следующие способы:

1) **Способ Фалеса**

В 6 веке до нашей эры мудрец Фалес смог определить высоту пирамиды в Египте по ее тени.

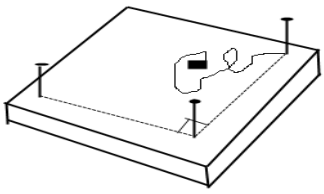
Вот как он объяснил свои подсчеты " *Когда тень от палки стала той же длины, что и сама палка, то длина тени от центра основания пирамиды до её вершины имеет ту же длину, что и сама пирамида"*

Таким же образом, можно измерить и высоту любого предмета. Но этот способ не всегда можно применить. Чтоб не дожидаться, когда ваша тень станет равна вашему росту, можно поступить проще. Измерить тень дерева и вашу собственную. Во сколько раз тень дерева больше вашей, значит, во столько же раз дерево выше вашего роста.

2) С помощью равнобедренного треугольника

Вполне возможно обойтись при измерении высоты и без тени. Мы можем воспользоваться свойством равнобедренного прямоугольного треугольника.

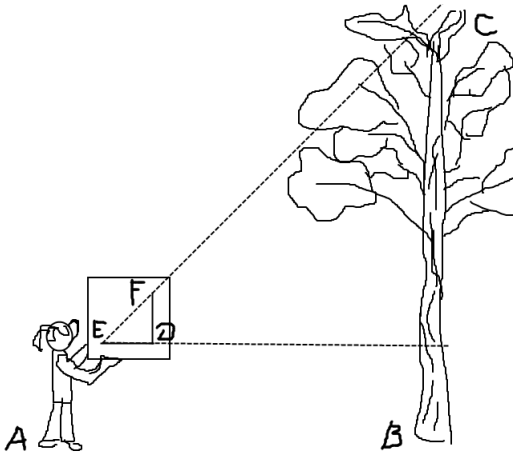
Для этого надо изготовить один простой прибор, его можно изготовить из дощечки и двух булавок.



На дощечке любой формы намечают три точки – вершины равнобедренного прямоугольного треугольника. В них втыкается по булавке.

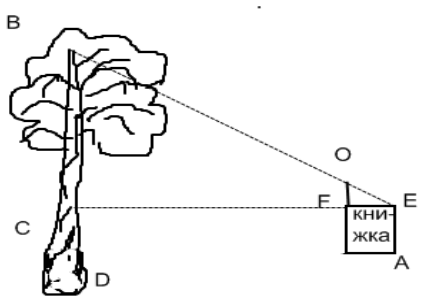
К верхней булавке привязывается ниточка с грузиком. Приближаясь к предмету или отдаляясь от него вы всегда найдете такое место А, из которого, глядя на булавки Е и F, увидите, что они покрывают верхушку С дерева: это значит, что продолжение гипотенузы E F проходит через точку С. Тогда, очевидно, расстояние ВЕ равно СВ, так как угол Е=45º.

Следовательно, измерив, расстояние ВЕ и прибавив ОВ, т. е. возвышение АЕ глаза над землей, получите искомую высоту дерева.



3) С помощью карманной записной книжки

Можно измерить высоту предмета с помощью записной книжки, если она снабжена карандашом, всунутым в чехлик или петельку при книжке. Она поможет построить вам в пространстве те два подобных треугольника, из которых получается искомая высота. Книжку надо держать возле глаза так, как показано на рисунке.



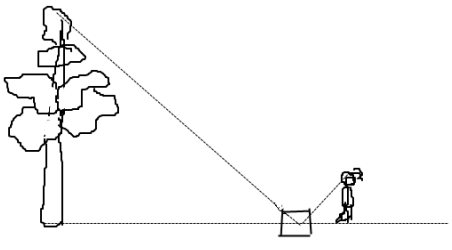
Она должна находиться в отвесной плоскости, а карандаш выдвигаться над верхним обрезом книжки на столько, чтобы глядя из точки E, видеть вершину B дерева покрытой кончиком O карандаша. Тогда вследствие подобия треугольников CBE и FOE. Высота BC определится из пропорции:

$$BC:OF=EC:FE.$$

К полученному расстоянию BC нужно прибавить еще длину CD, т. е. – на ровном месте высоту глаза над почвой.

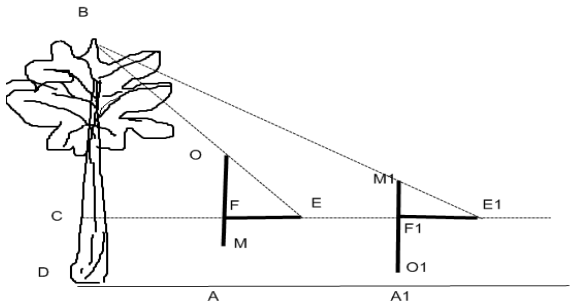
4) С помощью зеркала

Высоту предмета можно определить при помощи зеркала (иногда в качестве зеркала может быть использована гладкая водная поверхность, например, лужа или озеро). Для этого на некотором расстоянии от измеряемого предмета на ровной земле в точке C кладут горизонтально зеркальце и отходят от него назад в такую точку D, стоя в которой наблюдатель видит в зеркале верхушку A предмета. Тогда предмет AB во столько раз выше роста наблюдателя ED, во сколько раз расстояние BC от зеркала до предмета больше расстояния CD от зеркала до наблюдателя. Способ основан на физическом законе отражения света. Вершина A отражается в точке A1 так, что $AB=A_1B$.



5) С помощью планки, не приближаясь к предмету

Бывает так, что нельзя подойти к предмету вплотную. Но в таком случае его высоту измерить вполне возможно. Для этого надо изготовить один простой прибор: две планки MO и EF соединяются под прямым углом так, чтобы MF ровнялось FO, а FM составляла половину EF. Вот и весь прибор.

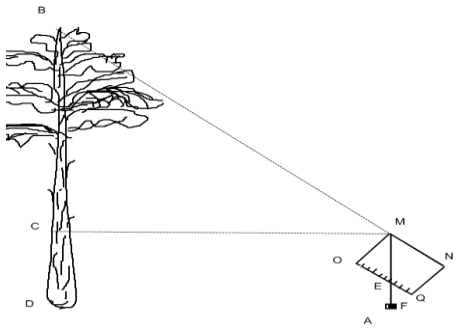


Для определения высоты предмета прибор держат в руках, направив планку OF вертикально (для этого на ней имеется отвес – шнурок с грузиком), и становятся последовательно в двух местах: сначала в точке A, где располагают прибор концом O вверх, а затем в точке A_1, подальше, где прибор держат концом M вверх. Точка A избирается так, чтобы, глядя из E на конец O, видеть его на одной прямой с верхушкой предмета. Точку же A1отыскивают так, чтобы глядя из E1 на точку M_1, видеть ее совпадающей с B. В отыскании этих двух точек A и A_1 заключается все измерение, потому что искомая часть высоты предмета BC равна расстоянию AA_1. Равенство вытекает из того, что EC=BC, а E_1C=BC; значит: E_1C-EC=BC.

В этом способе мы не подходим к самому предмету, но можем узнать его высоту.

6) С помощью высотомера

Можно измерить высоту предмета с помощью специального прибора – высотометра. Его можно легко изготовить: картонный или деревянный прямоугольник OMNQ. На вершину M привязан грузик с ниточкой.



На краю OF нанести сантиметровые деления. Подойдя к предмету (высоту которого хотят определить) держат высотомер так, чтобы глядя вдоль края MN видеть на одной линии с ним вершину B предмета. В точке M привешен на нити грузик F. Находим точку E в которой нить пересекает линию OQ .

Глава 2. Подобие вокруг нас

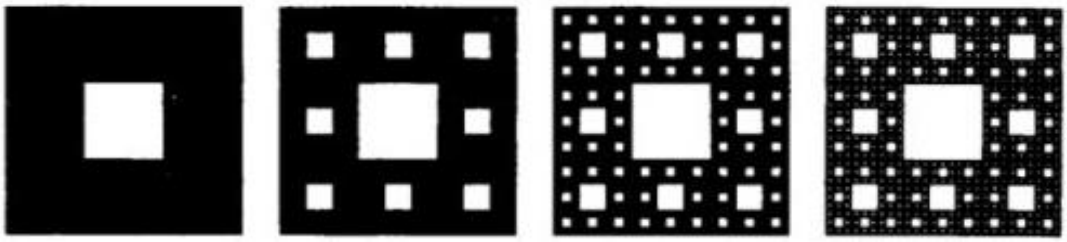
2.1. Еще о подобии в геометрии

Подобие в геометрии проявляется не только в изучении подобия треугольников, но и в **ФРАКТАЛАХ** - это геометрические объекты с удивительным свойством: любая часть фрактала содержит его уменьшенное изображение. То есть, сколько фрактал не увеличивай, из любой его части на вас будет смотреть его маленькая копия.

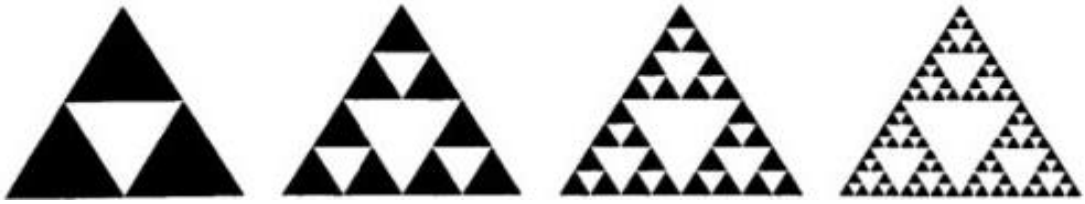
Например, чтобы построить салфетку или ковер Серпинского необходимо иметь так называемую затравку. Это может быть любая геометрическая фигура.

Для построения ковра берём затравку - квадрат, Образующий элемент исключает из затравки центральный квадрат, а второй образующий элемент (слева) состоит из N=8 квадратов, полученных из затравки преобразованием подобия (сжатием) с коэффициентом подобия k=1/3. Справа четвертый этап

построения; размерность подобия определяется через логарифмы, но мы ещё этот материал не изучали, D= ln8/ln3=1.89...



Для построение треугольной салфетки Серпинского берём затравку - треугольник со всеми внутренними точками. Образующий элемент исключает из затравки центральный треугольник. Справа: четвертое поколение предфракталов, фрактальная размерность D= ln3/ ln2=1.58...



2.2 Подобие в биологии и зоологии

Спиральные симметрии подобия

2.3 Подобие в физике

" В физике...нет места для путанных мыслей...

Действительно понимающие природу того или

иного явления должны получать основные законы

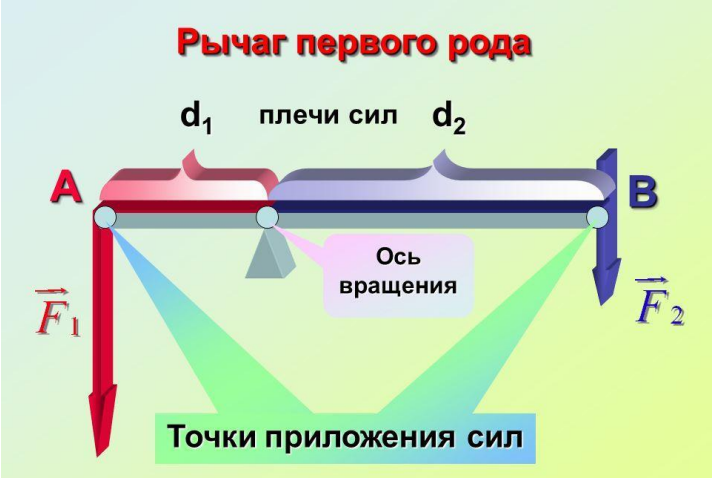
из соображений размерности..."

(Э. Ферми)

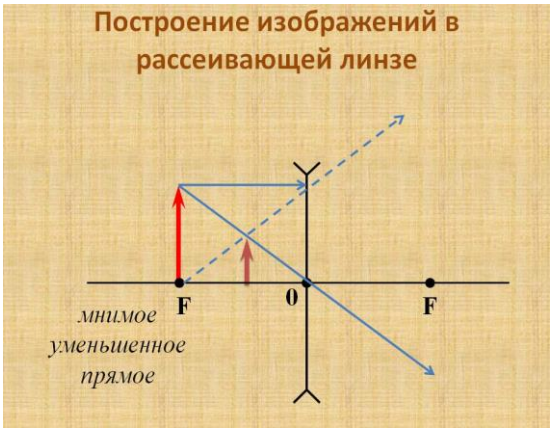
С древних времен люди пользовались различными рычагами: веслом, ломом, весами, ножницами, качелями, тачками и др., а этот материал мы изучали в курсе физики 7 класса "Простые механизмы". Выигрыш, который дает рычаг, определяется формулой , полученной из подобия треугольников

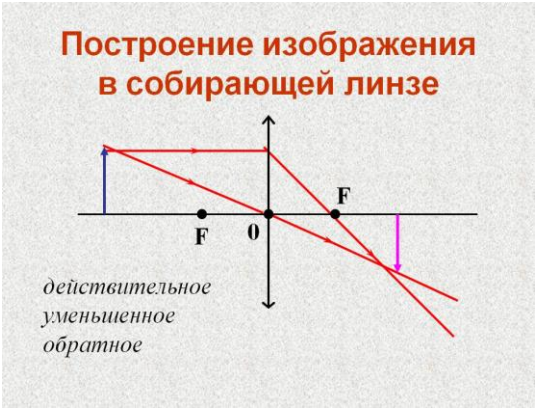
F1/F2 = D1/ D2,

где F1. F2 - силы, приложенные к рычагу, L1 и L2 - плечи рычага



В теме "Геометрическая оптика" в 8класе при изучении изображений, даваемых линзой, мы сталкиваемся с подобием предмета и его изображения. Увеличение или уменьшение изображения предмета зависит от расположения предмета относительно линзы.



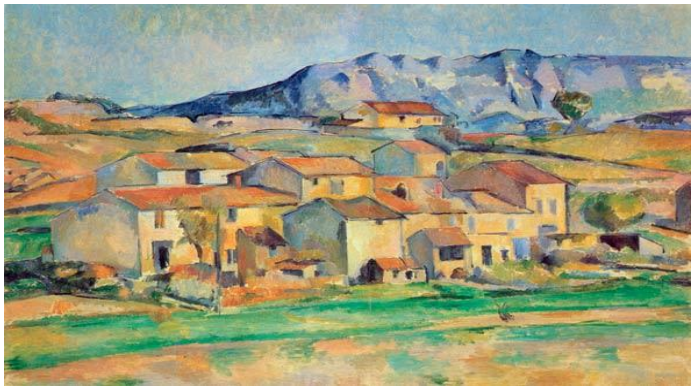


Уже сложно представить нашу жизнь без использования оптических приборов, в основе работы которых применяется оптика, а значит, и подобие.

2.4 Подобие в изобразительном искусстве. Кубизм

Кубизм — это авангардистское художественное направление изображавшее предметы действительности деформированными либо разложенными на простые геометрические формы. Основной идеей кубизма было отрицание трехмерной реальности. Кубисты не хотели, чтобы их картины были похожи на фотографии, и не считали такие достижения академической живописи как «светотень», «переспектива», «оптический реализм» ведущими средствами художественной выразительности. Таким образом, главное отличие кубизма от классического искусства является то, что он не основан на имитации.

Термин «Кубизм» появился в 1908г., наиболее известные художники - кубисты: Поль Сезанн, Пабло Пикассо

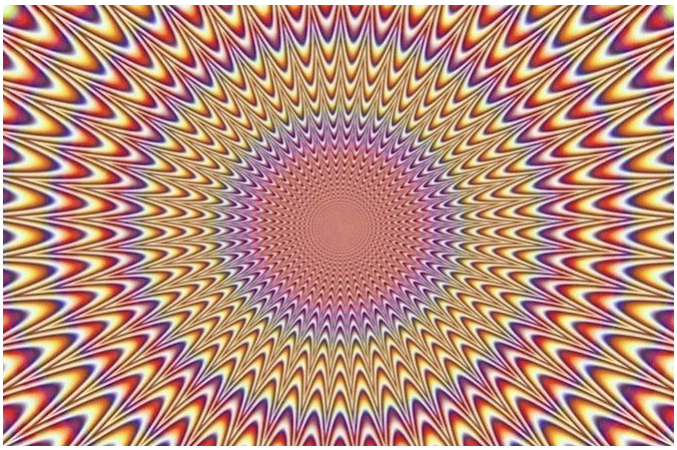


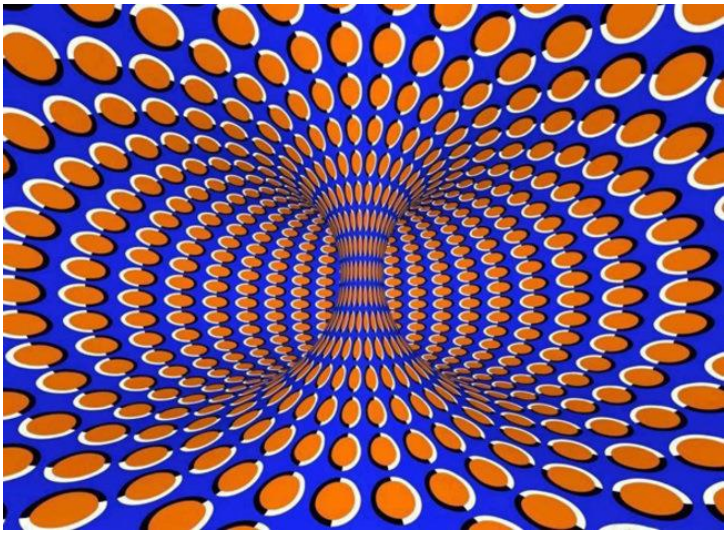
Картина " Гора Сент- Виктуар вблизи Гардана" Автор : Поль Сезанн (1885)

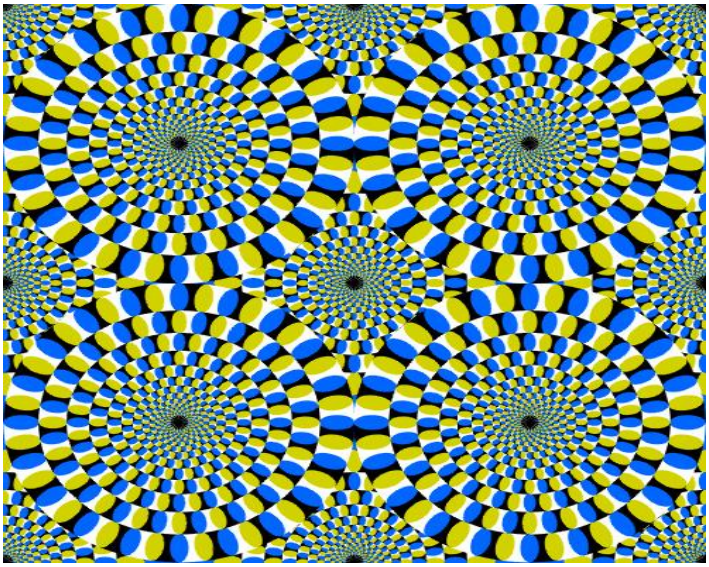
(портрет Амбруаза Воллара) Пабло Пикассо 1910

2.5 Подобие в динамике

Подобие в динамике позволяет построить композиции, в которых создается эффект движения.







2.6 Подобие в архитектуре

В Александровском парке Санкт - Петербурга 15 мая 2011г был открыт Архитектурно-познавательный и туристский центр «Мини-город». В составе миниатюрного архитектурного комплекса уменьшенные бронзовые или деревянные копии основных петербургских достопримечательностей в масштабе 1:33.

Это ансамбли Дворцовой и Сенатской площадей, Петропавловская крепость, Казанский и Исаакиевский соборы, Михайловский (Инженерный) замок и др. Летом 2016 мы побывали в Санкт- Петербурге и посетили этот парк. Увидели все представленные в парке копии воочию, а также посетили эти объекты и не только поразились их реальными размерами (например, Исаакиевский собор), но и восхитились их красотой (например, Храм Спас на крови).

Глава 3 Задачи на подобие в ОГЭ по математике и физике

3.1. Результаты опроса учащихся 8-11 классов Часцовской школы

В опросе приняли участие учащиеся 8-11 классов Часцовской средней общеобразовательной школы в количестве 135 человек. Ребятам были предложены следующие вопросы:

1. *Знаете ли вы признаки подобия треугольников?*
2. *Знаете ли вы, где применяются признаки подобия в жизни?*
3. *Встречаются ли вам в КИМах по ОГЭ (ЕГЭ) задачи на применение признаков и свойств подобия?*
4. *Если в КИМах ОГЭ (ЕГЭ) вам встречались задачи на применение признаков или свойств подобия, то решали ли вы их?*

Согласно результатам опроса (*см. Приложение 2*)в среднем:

- 63,65% учащихся 8-11 классов знают признаки подобия треугольников;
- не знают применение признаков подобия в жизни 59,75% обучающихся;
- 76, 13% встречают задачи на признаки и свойства подобия в КИМах ОГЭ (ЕГЭ);
- но решают задачи на применение признаков и свойств подобия лишь 55,7% учащихся 9-11 классов.

3.2 Задачи на подобие в ОГЭ по математике и физике

Проведя опрос учащихся Часцовской школы 8-11 классов (приложение3), мы выяснили, что многие ребята (73,3% выпускники 9-х классов) не умеют решать задачи на применение подобия треугольников, которые наиболее распространены в КИМах ОГЭ.

1 задача на определение высоты предмета по его тени.

Дерево высотой 5,4 м стоит на расстоянии 14 шагов от дома, на котором установлен прожектор. Тень от дерева равна трем шагам. Каковы высота дома в метрах (см. рис.)?

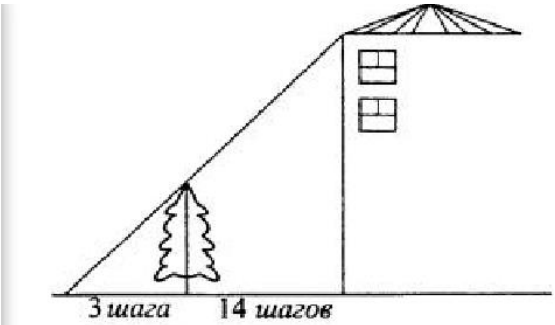


Рис. 112

$\frac{X}{5,4} = \frac{14+3}{3}$

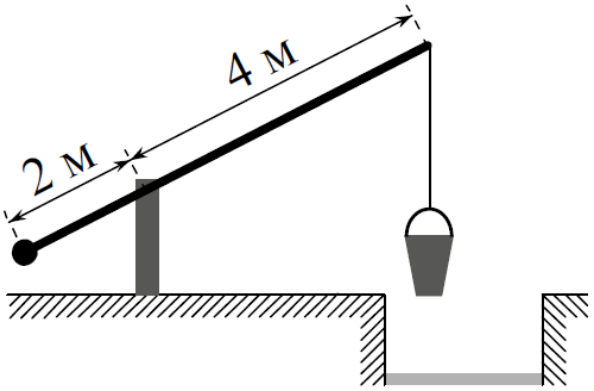
$X = \frac{5,4*17}{3}$

X = 30,6

Ответ: 30,6

2 задача встречается и в КИМах по математике и по физике.

На рисунке изображен колодец с "журавлем". Короткое плечо имеет длину 2 м, а длинное плечо - 4 м. На сколько метров опустится конец длинного плеча, когда конец короткого поднимется на о,5 м?



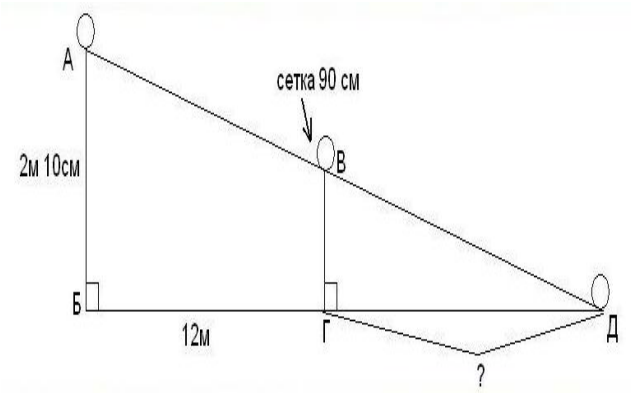
2/4 = 0,5 /X

X= 4x 0,5/2

X = 1

Ответ: 1 м

3 задача Теннисный мяч подан с высоты 2 м10 см и пролетел над самой сеткой. Высота которой составляет 90 см. На каком расстоянии от сетки мяч ударится о землю, если он подан от черты, находящейся в 12м от сетки и полетит по прямой?



210/90 = (12+X)

7/3 = (12+X)

7X = 36+ 3X

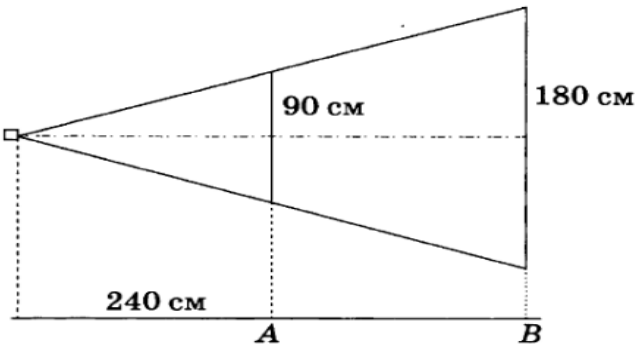
4X = 36

X = 9

Ответ: 9 м

4 задача

Проектор полностью освещает экран А высотой 90 см, расположенный на расстоянии 240 см от проектора. На каком наименьшем расстоянии (в сантиметрах) от проектора нужно расположить экран В высотой 180см, чтобы он был полностью освещён, если настройки проектора остаются неизменными?



90/180 = 240/X

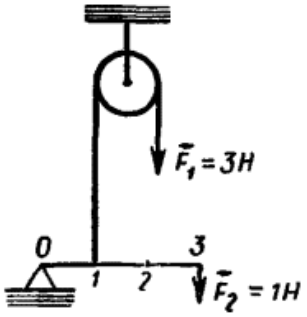
X= 180x240/90

X= 480

Ответ: 480 см

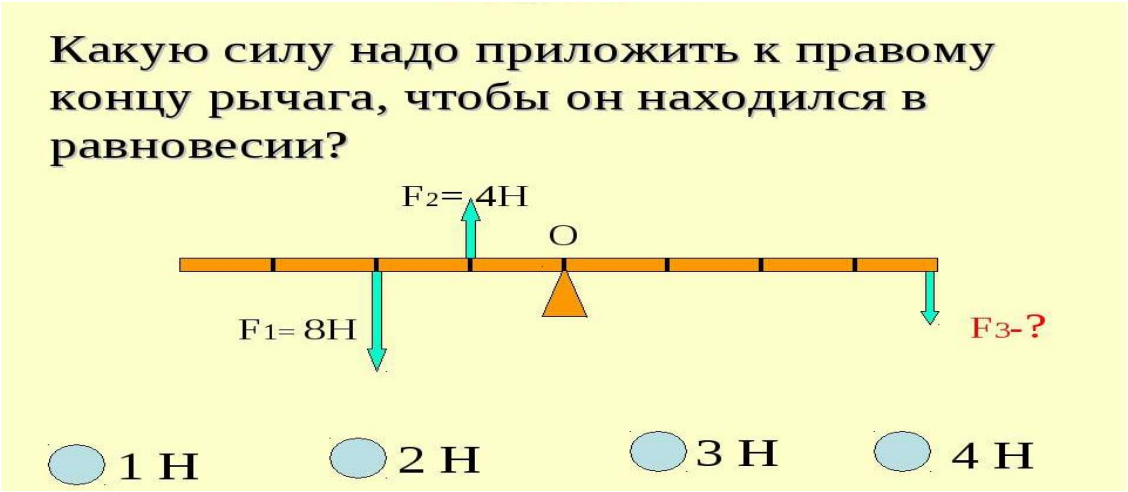
5 задача по физике

Будет ли система рычага и блока, изображенная на рисунке , находиться в равновесии? Рычаг считать невесомым.



Ответ: да, так как блок неподвижный и является равноплечим рычагом, тогда по условию равновесия рычага получим, что силы , приложенные к блоку слева и справа равны, так как сила, приложенная к рычагу в точке 1 равна 3 Н (из соотношения плеч и сил в рычаге)

6 задача по физике



Ответ: 3, так как на рычаг слева действуют две силы, направленные в разны стороны вдоль одной прямой, то имеем: 8x2 - 4x1=12, по условию равновесия рычага получим 12= 4xX, откуда X=3.

3.3 Практическая задача.

Определить высоту самого высокого архитектурного сооружения в п. Покровской Одинцовского района МО церкви Пресвятой Богородицы различными способами.

Изученные в первой главе практические способы определения высоты предмета позволили нам определить высоту церкви в с. Покровское Одинцовского района Московской области. Так как информации в различных интернет – источниках о высоте здания мы не нашли, служители церкви тоже не знают точного значения, то работа по этому направлению вызвала у нас интерес.

1. Использовать метод Фалеса нам не удалось, так как четкой сплошной тени от церкви мы не увидели, мешают надворные постройки, близко расположенная автодорога, высокие деревья (см. Приложение 3)
2. Так как нас над проектом работало трое, то применив метод «на глаз», мы сошлись во мнении, что высота церкви не превосходит высоту пятиэтажного дома в п. Покровский городок (в 500 м от сооружения).

По нашим подсчетам вышло: высота одного этажа 2,7м + высота фундамента 1 м + высота технического этажа 2 м = 16, 5 м

3. Метод « использования записной книжки» (результаты приведены в таблице – приложение 4) дал нам среднее значение высоты церкви 16,35 м
4. Метод «по фотографии» дал результат 15,98 м

Вывод: по нашим подсчетам высота архитектурного сооружения церкви Пресвятой Богородицы в п. Покровское около 16 м. В весенне-летний период мы попытаемся по - точнее определить высоту этого здания, так как будет возможность измерить все расстояния более точно (снежный покров не дал возможности близко подойти к фундаменту).

Заключение

"Если вы хотите дать нечто действительно большее в науке, говорил своим ученикам знаменитый французский физик Ле - Шателье, если хотите создать нечто фундаментальное, беритесь за детальное обследование самых, казалось бы, до конца обследованных вопросов. Эти-то на первый взгляд простые и не таящие в себе ничего нового объекты и являются тем источником, откуда вы при умении сможете почерпнуть наиболее ценные и порой совершенно неожиданные данные".

Работая по этой теме, мы по — иному стали смотреть на мир вокруг нас. Все поставленные перед собой задачи мы выполнили, узнали о новом понятии в геометрии - фрактал (изучение этой темы продолжим в старшей школе), ознакомились с различными способами определения высоты предмета, показали применение подобия в различных науках, без труда можем решать задачи ОГЭ по этой теме в математике и физике. Надеемся, что этим материалом могут воспользоваться учителя нашей школы на уроках геометрии, а подрастающему поколению будет полезна и интересна представленная в работе информация.

Список литературы

1. Атанасян Л. В. «Геометрия 7-9» учебник для общеобразовательных организаций. - М.: Просвещение, 2016

2. Баврин И. «Большой справочник школьника. Математика.» - М.: Дрофа. 2006г. 435с.

3. Перельман Я. И. «Занимательная геометрия» Домодедово. 1994г. 11-27с.

4. https://ru.wiktionary.org/wiki/

5. http://festival.1september.ru/articles/418615/

6. http://www.russianartguide.ru/gallery/buket_roz_2015_70kh50_kh.m._350$.jpg

7. https://adunit05.files.wordpress.com/2014/09/cubist-9.jpg

Приложение 1

Приложение 2

Результаты опроса обучающихся Чавсцовской школы 8-11 классов

1 вопрос: Знаете ли вы признаки подобия треугольников?

Ответы/ класс	**8-е классы**	**9-е классы**	**10 класс**	**11 класс**
Да	26 Чел - 49%	25 чел — 55,6%	19 чел -100%	9 чел-50%
Нет	13 чел- 24,5%	17 чел- 37,8%	-	6 чел — 33 %

Частично	10 чел- 18,9%	1 чел — 2,2%	-	3 чел- 17%
Не понимаю эту тему	3 чел- 7,6%	2 чел- 4,4%	-	-

2 вопрос: Знаете ли вы, где применяются признаки подобия в жизни?

Ответы/ классы	**8-е классы**	**9-е классы**	**10 класс**	**11 класс**
Да	11 чел — 20,8%	12 чел — 26,7%	11 чел — 57,9%	10 чел- 55,6%
Нет	42 чел — 79,2%	33 чел — 73,3%	8 чел - 42,1%	8 чел- 44,4%

3 вопрос: Встречаются ли вам в КИМах ОГЭ (ЕГЭ) задачи на применение признаков и свойств подобия?

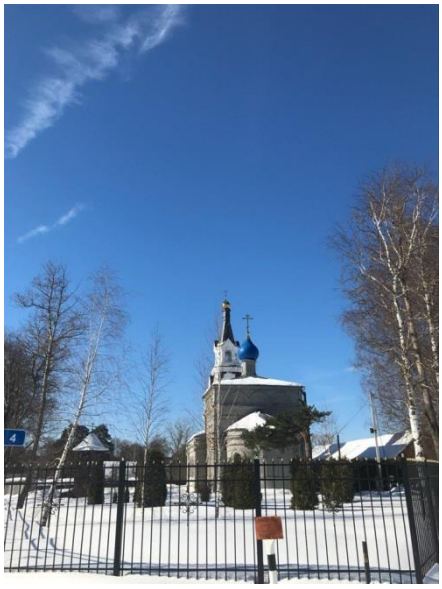
Ответы/классы	**9-е классы**	**10 класс**	**11 класс**
Да	35 чел- 77,8%	17 чел — 89,5%	11 чел — 61,1%
нет	10 чел— 22,2%	2 чел- 10,5%	7 чел- 38,9%

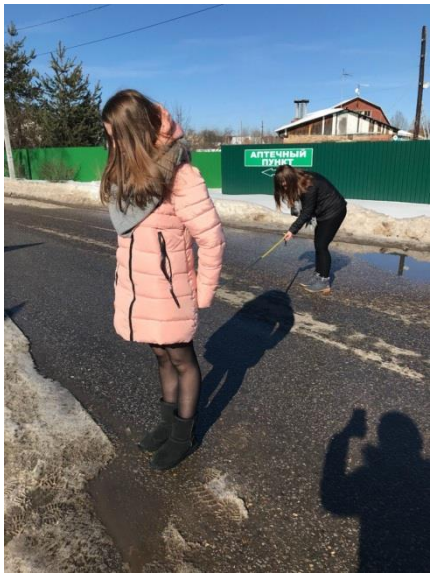
4 вопрос: Если в КИМах ОГЭ (ЕГЭ) вам встречались задачи на признаки и свойства подобия, то решали ли вы их?

Ответы/ классы	**9-е классы**	**10 класс**	**11 класс**
Да	12 чел — 26,7%	14 чел — 73,7%	12 чел — 66,7%
Нет	21 чел- 46,7%	5 чел — 26,3%	3 чел — 16,65%
Иногда	8 чел- 17,8%	-	3 чел — 16,65%
С трудом	4 чел- 8,8%	-	-

Приложение 3

Фото церкви и построек





Приложение 4

ФИ ученика	Расстояние от церкви до ученика, S м	Ширина записной книжки, d м	Длина карандаша, L м	Уровень глаз над Землей, H м	Высота церкви, м	Средняя высота церкви
Эвелина Борискина	12,68	0,15	0,17	1,56	15,93	16, 35
Кристина Борискина	16,68	0,205	0,18	1,54	16,14	
Кристина Федорова	13.7	0,15	0,17	1,45	16,98	

Высота церкви определялась по формуле: SL/ d+H

Средняя высота определена, как среднее арифметическое высот, которые мы вычислили.