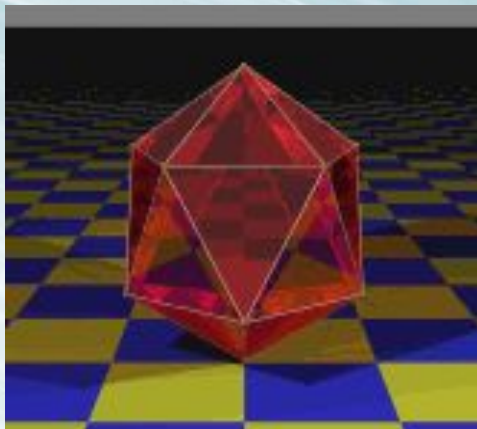


Тема учебного проекта:

«Правильные  
многогранники»



*Мы мирозданье многогранником  
зовём,  
И тщимся сосчитать  
бесчисленные грани,  
Мы острые углы отыскиваем в нём*

Формальное название:  
«Лучи мироздания»

*И удивляемся бесплодности  
исканий...*

Автор проекта:

Нестерова Людмила, **10** класс, МОУ СОШ  
№**2**.

Руководитель проекта: Долгова Зинаида  
Александровна, преподаватель математики.

# Содержание:



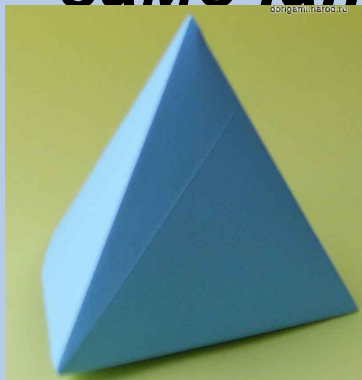
## Введение;

- Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10, 11Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10, 11, 12Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10, 11, 12, 13Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10, 11, 12, 13, 19Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10, 11, 12, 13, 19, 20Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21Геометрическая справка (правильные многогранники) – 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21,



# Введение

**«Живые источники математического творчества неотделимы от интереса познания природы». Такowymi источниками мы можем назвать многогранники. В данном проекте подробно исследуем три вида этих замечательных геометрических**



тетраэдр.  
аэдр.

# Актуальность исследования

Актуальность данного исследования состоит в том, что правильные многогранники – «вечные» тела. Интерес к ним тонкой нитью проходит через спираль всех времен. Чем же обусловлен столь бессмертный интерес?

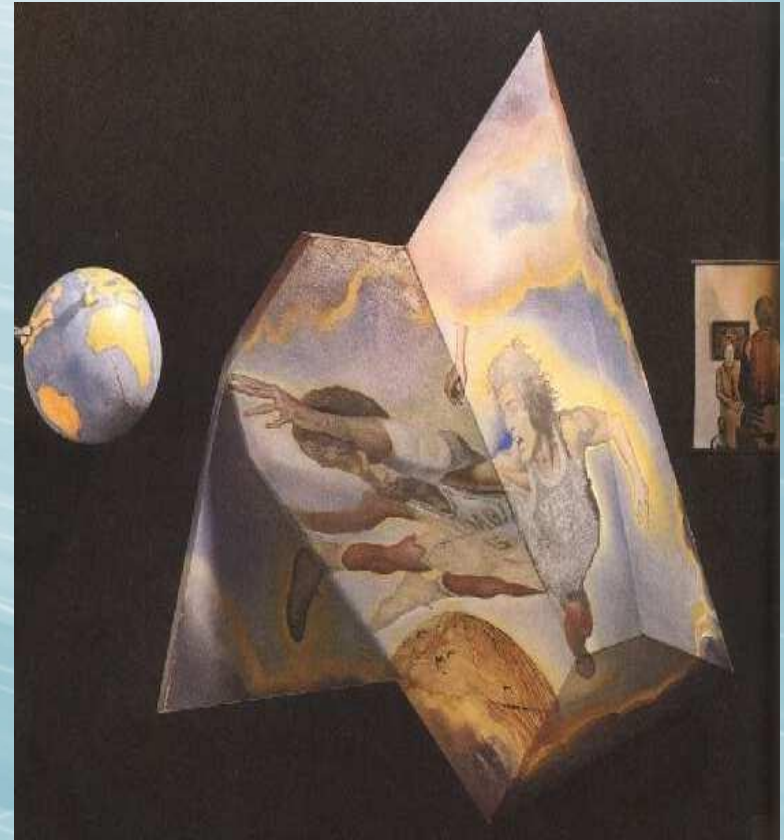
Считается, что в основе строения Платоновых тел заложены пропорции всего, из чего состоит мир. Поэтому эти уникальные фигуры и получили название «ключей мироздания».



**Гравюра «Меланхолия»,  
Альбрехт Дюрер**

**Основополагающий**  
**вопрос:** в чём состоит  
уникальность  
правильных  
многогранников как  
пространственных тел?

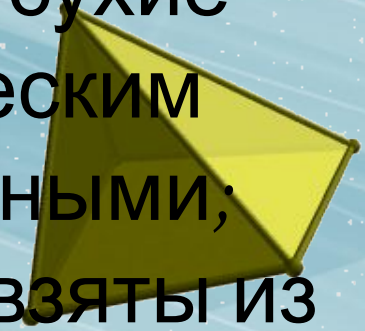
**Гипотеза:**  
правильные  
многогранники не  
только занимательные  
геометрические



**Объект исследования:** правильные многогранники – тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр.

**Предмет исследования:** аналоги правильных многогранников в нашей жизни.

**Цель работы:** показать связь математики и жизни, используя электронные средства; сделать сухие факты, изложенные математическим языком более яркими и интересными; понять, что законы математики взяты из природы и объясняют природу.



# **Задачи проекта:**

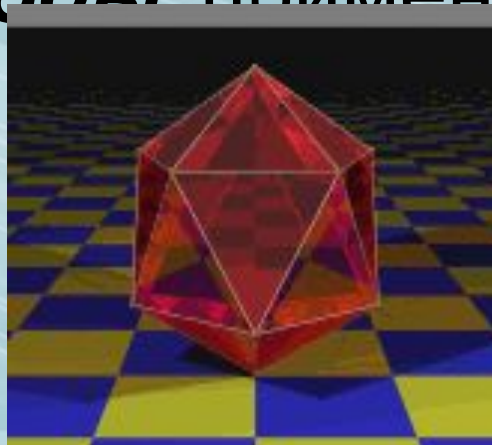
1. Изучение особенностей строения правильных многогранников;
2. Исследование аналогов многогранников в природе;
3. Анализ полученных исследований;
4. Понятие о роли Золотой пропорции в правильных многогранниках;
5. Выявление связи геометрии и природы.

# Методы исследования:

**Эмпирические:** сравнение, математические расчёты;

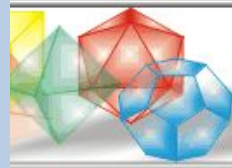
**Теоретические:** анализ полученных данных, восхождение от абстрактного к конкретному;

**Общие методы:** применение аналога трёхмерного



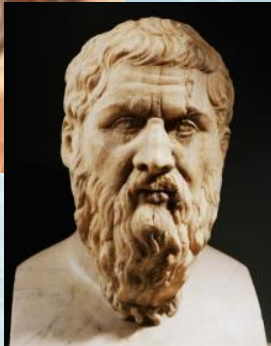


# Великие люди, изучавшие правильные многогранники



*Теория многогранников, в частности выпуклых многогранников, — одна из самых увлекательных глав геометрии.*

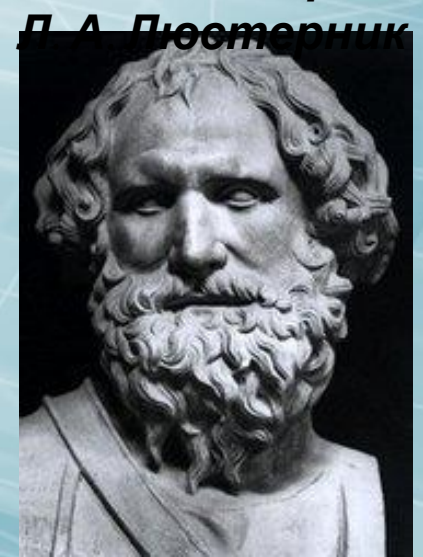
*Д. А. Пестерник*



Древнегреческий учёный, философ - идеалист Платон



Великий математик, философ Евклид



Великий математик, инженер древности Архимед

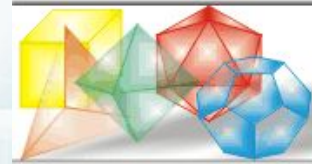
# Геометрическая справка

*Евклид вовсе не собирался выпускать систематический учебник геометрии. Он задался целью написать сочинение о правильных многогранниках, рассчитанное на начинающих, в силу этого ему пришлось изложить все необходимые сведения*  
д' Арси Томпсон

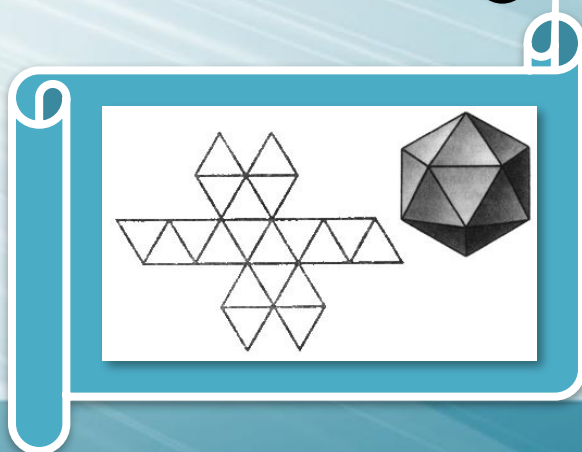
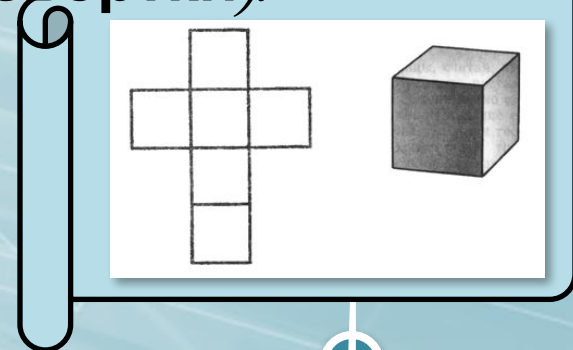
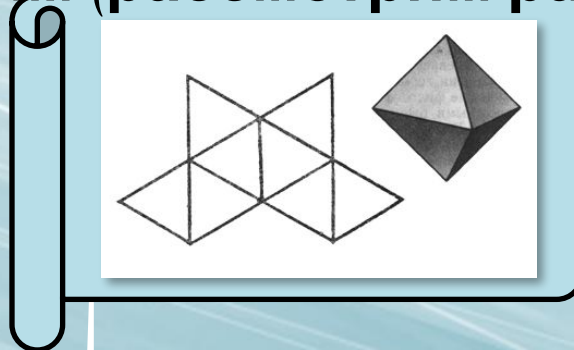
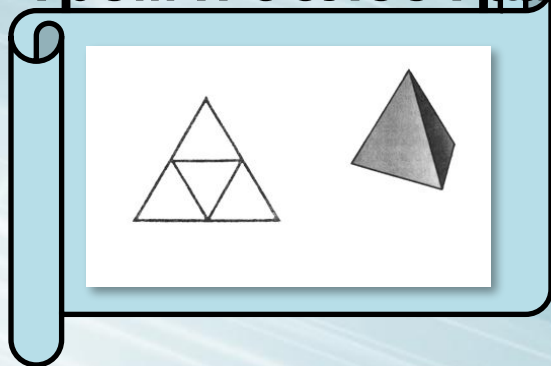
**Многогранник** - геометрическое тело, ограниченное со всех сторон плоскими многоугольниками, называемыми гранями. Стороны граней называются ребрами многогранника, а концы ребер — вершинами многогранника. Многогранник называется правильным, если все его грани — правильные одинаковые многоугольники и все многогранные углы при вершинах равны. Существует 5 видов правильных многогранников: тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр.



# Сколько существует правильных многогранников?



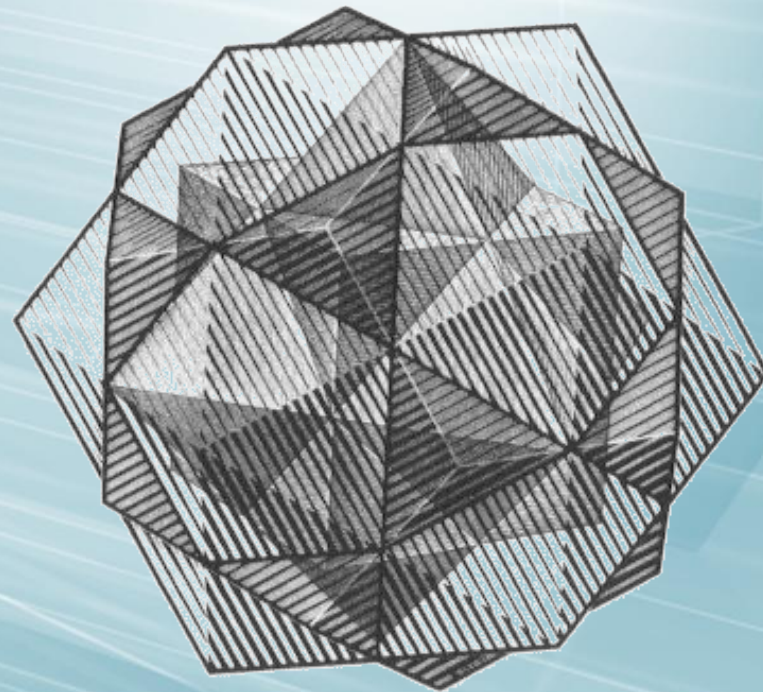
Доказательство того, что существует ровно пять правильных выпуклых многогранников, очень простое - каждая вершина может принадлежать трем и более граням (рассмотрим развёртки).



# Замечательные свойства многогранников

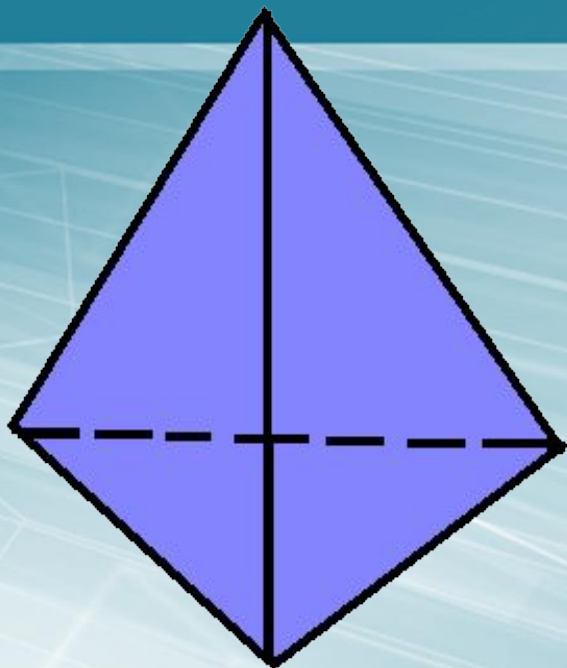
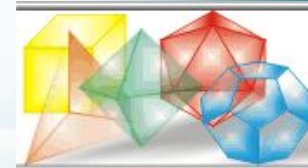


Если центры граней правильного многогранника принять за вершины нового многогранника, то получится правильный многогранник, дуальный (двойственный) исходному. Октаэдру двойственен куб. Несложно догадаться, что тетраэдр дуален сам себе. Так что, в одном из смыслов, получаем три типа правильных многогранников. Понятно, правда, что никакого философского смысла в этом нет, а только геометрический.



На гравюре "Четыре тела" Эшер изобразил пересечение основных правильных многогранников, расположенных на одной оси симметрии, кроме этого многогранники выглядят полупрозрачными, и сквозь любой из них можно увидеть остальные.

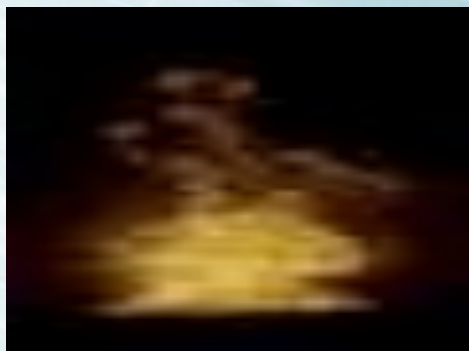
# Тетраэдр



Тетраэдр (от греческого *tetra* – четыре и *hedra* – грань)

- правильный выпуклый многогранник, составленный из 4-ёх равносторонних треугольников.

Тетраэдр имеет 4 вершины и 6 ребёр. Каждая его вершина является вершиной трех треугольников. Следовательно,



Тетраэдр символизирует огонь устремлённой вверх вершиной

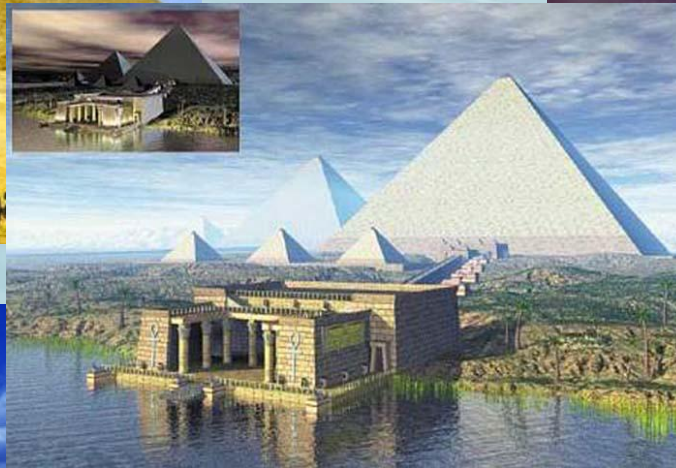


# Египетские пирамиды – анализ



## тетраэдра

«Всё боится времени, только время боится пирамид»



# Теория Море

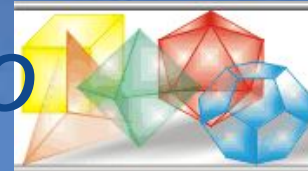


Аббат Море, директор Буржской обсерватории во Франции, утверждал, что, если сложить четыре основания пирамиды Хуфу, то мы получим периметр, который нужно разделить на 2 высоты пирамиды. Тем самым (по утверждению Море) мы получим число  $\pi$ .



**Давайте попробуем сами доказать эту теорию!**

# Собственное доказательство теории Море

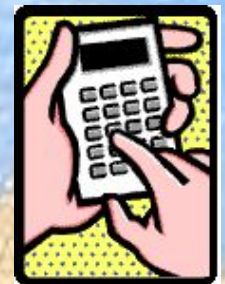


1) Сложим четыре основания пирамиды:

$$230,38 \cdot 4 = 921,52 \text{ м} - \text{периметр.}$$

2) Разделим полученный периметр на удвоенное произведение высоты пирамиды:

$$921,52 : (2 \cdot 146,6) = 3,1429 - \text{приблизжённое значение числа } \pi.$$

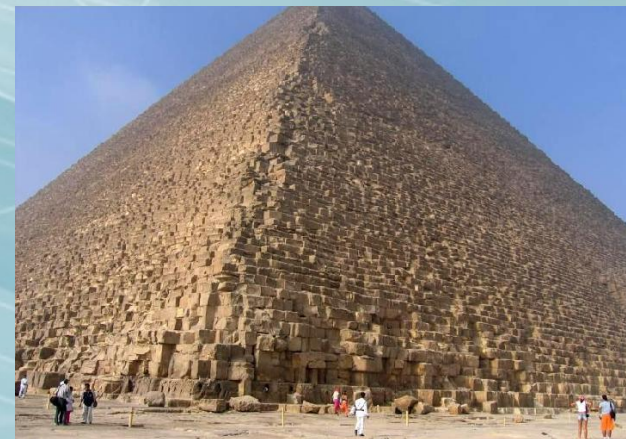




# Но на этом секреты Великой пирамиды не заканчиваются...



Обмеры пирамид показывают, что все величины пирамиды соответствуют «золотому сечению». Стены пирамиды поднимаются под углом  $52$  градуса. Этот угол воплощает в пирамиде математическое значение числа 'пи', но что еще более важно, только при угле в  $52$  градуса отношение высоты пирамиды к периметру ее основания в точности равно отношению диаметра окружности к ее длине. Геометрические параметры



# Золотая пропорция

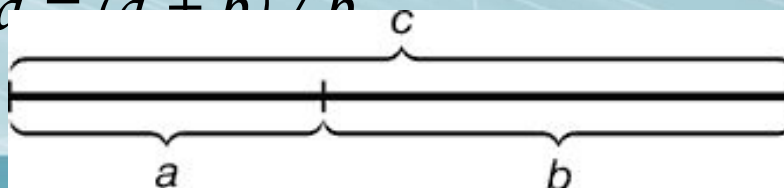


‘Невозможно, чтобы две вещи совершенным образом соединились без третьей, так как между ними должна появиться вещь, которая скрепляла бы их. Это наилучшим образом может выполнить пропорция, ибо если три числа обладают тем свойством, что среднее так относится к меньшему, как большее к среднему, и, наоборот, меньшее так относится к среднему, как среднее к большему, то последнее и первое будет средним, а среднее - первым и последним. Таким образом, все необходимое будет тем же самым, а так как оно будет тем же самым, то оно составит целое”.

Пифагореец Тимей

«Золотая» пропорция — это такое деление целого на две неравные части, при котором большая часть так относится к меньшей, как целое относится к большей:

$$b / a = (a + b) / b$$





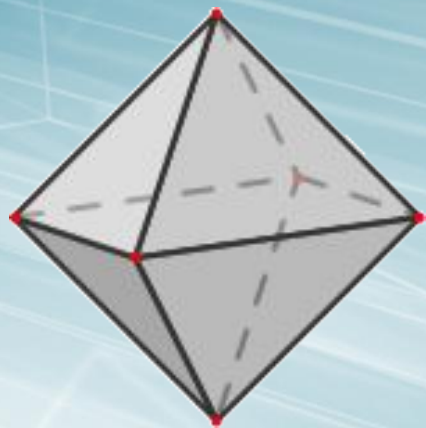
# Октаэдр

греческого *okto* – восемь  
и *hedra* – грань) –

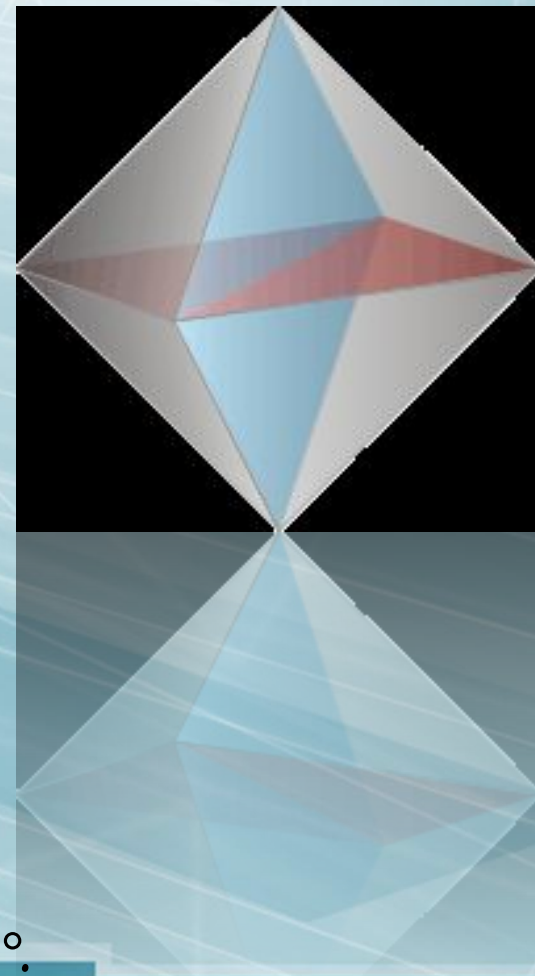
правильный выпуклый  
многогранник,  
составленный из 8  
равносторонних  
треугольников.

Каждая из 6 **вершин**  
октаэдра является  
вершиной 4  
равносторонних  
треугольников,

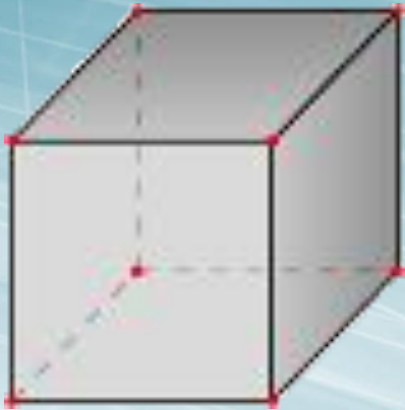
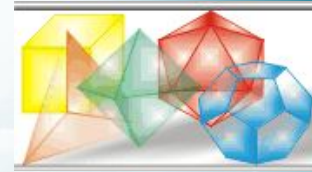
поэтому **сумма углов**  
при вершине равна  $240^\circ$ .  
У октаэдра **12 ребер**.



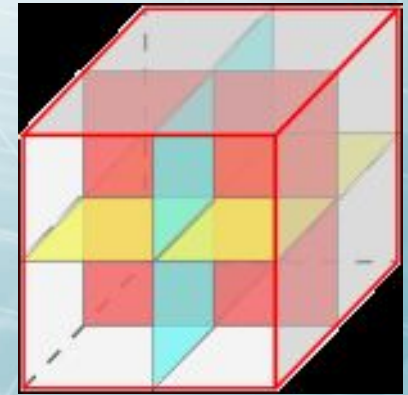
Октаэдр - воздух



# Гексаэдр (куб)



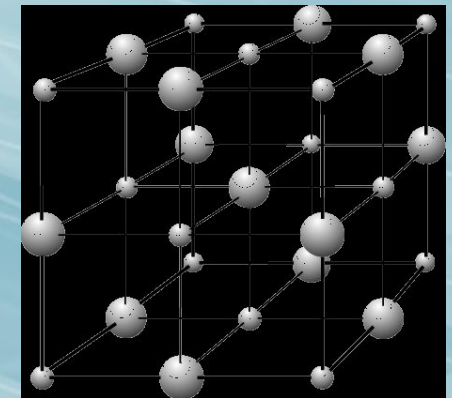
**Гексаэдр (куб)** (от греческого *hex* — шесть и *hedra* — грань) - правильный многогранник, составленный из 6 квадратов.



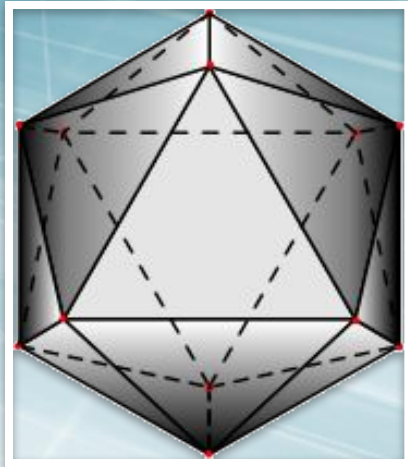
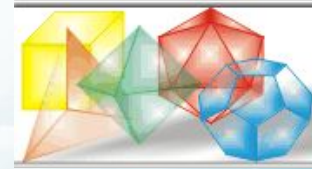
Гексаэдр -  
Земля

Каждая из **8 вершин** куба является вершиной 3 квадратов, поэтому сумма углов при вершине равна  $180^\circ$ .

У гексаэдра **12 ребер**.



# Икосаэдр



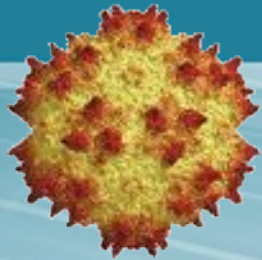
**Икосаэдр** (от греческого *ico* – двадцать и *hedra* – грань). Правильный выпуклый многогранник, составленный из 20 правильных треугольников. Каждая из 12 **вершин** икосаэдра является вершиной 5 равносторонних треугольников, поэтому **сумма углов** при вершине равна  $300^\circ$ .



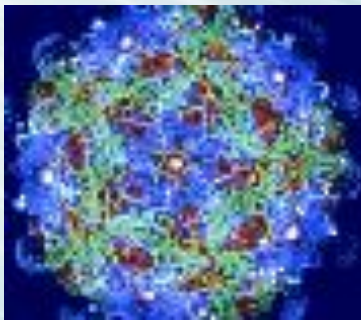
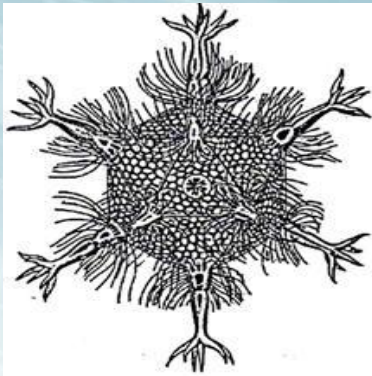
Икосаэдр –  
СИМВОЛ  
ВОДЫ

У икосаэдра 30 **ребер**. Как и у всех правильных многогранников ребра

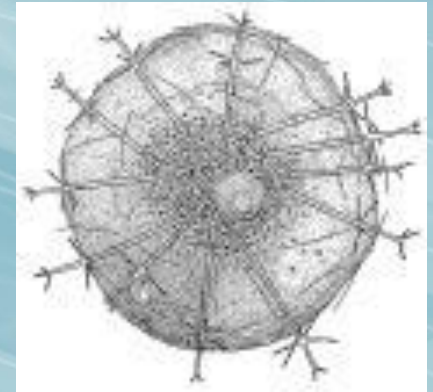




# Икосаэдр в природе

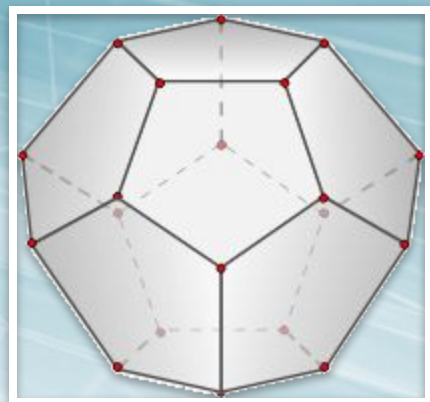


Исключительностью икосаэдра среди Платоновых тел воспользовались **вирусы**. По-видимому, тут все дело в экономии — экономии генетической информации. Вы можете спросить: а почему обязательно правильный многогранник? И почему

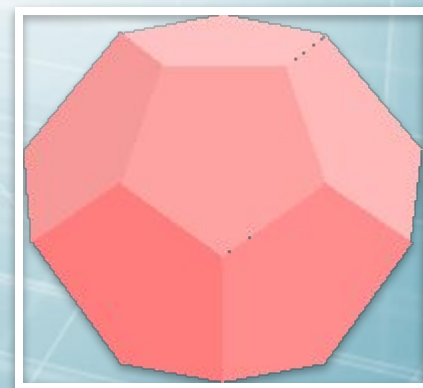




# Додекаэдр



**Додекаэдр** (от греческого *dodeka* – двенадцать и *hedra* – грань) – правильный многогранник, составленный из 12 равносторонних пятиугольников.

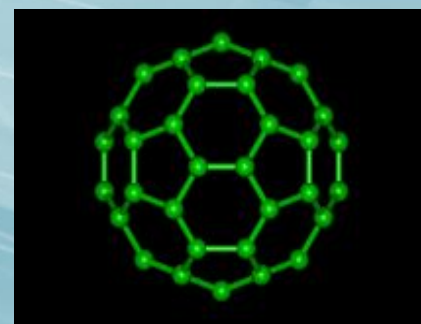


Додекаэдр имеет **20 вершин** и **30 ребер**.

Вершина додекаэдра является вершиной 3

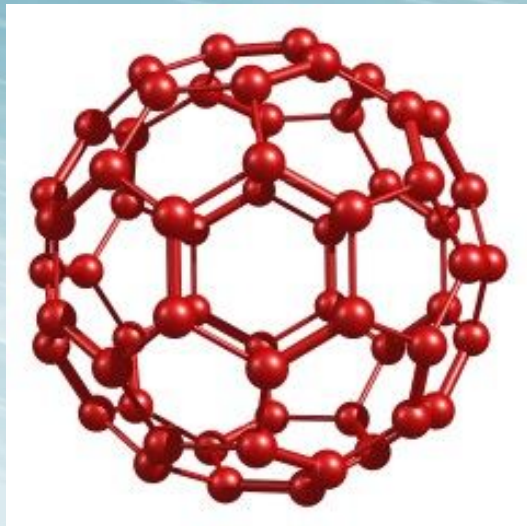
пятиугольников, таким образом, **сумма плоских**

**сумма плоских**



Додекаэдр – символ мироздания

# Додекаэдр в природе (фуллерен)



Удивительные свойства медицинских препаратов, основанных на фуллеренах, определяются свойствами «золотого сечения». Ведь Архимедов усеченный икосаэдр является геометрической структурой, буквально «нашпигованной» золотыми пропорциями!







# Кристаллы

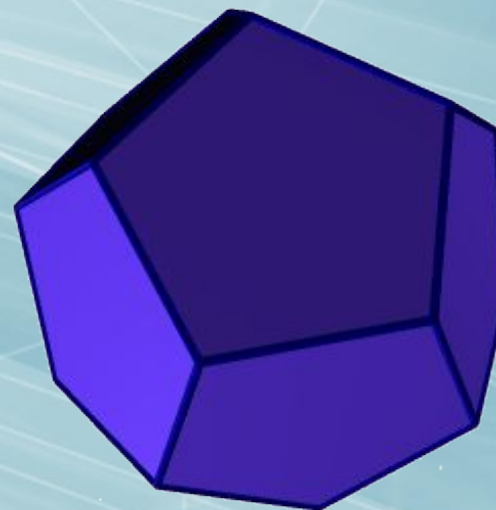


**Кристаллы** — тела, имеющие многогранную форму. Вот один из примеров таких тел: кристалл пирита (сернистый колчедан  $FeS$ ) — природная модель додекаэдра. **Пирит** (от греч. “пир” — огонь) — сернистое железо или серный колчедан, наиболее распространенный минерал из группы сульфидов. Размеры кристаллов пирита часто достигают нескольких сантиметров и являются хорошим коллекционным материалом. От других подобных ему минералов отличается твердостью; нарабатывает

# Золотая пропорция в додекаэдре и икосаэдре



Додекаэдр и двойственный ему икосаэдр занимают особое место среди *Платоновых тел*. Прежде всего, необходимо подчеркнуть, что геометрия *додекаэдра* и *икосаэдра* непосредственно связана с золотой пропорцией.



# Устройство мироздания по Платону



Четыре многогранника олицетворяли четыре сущности или «стихии». Тетраэдр символизировал огонь, так как его вершина устремлена вверх. Куб – землю, как самый «устойчивый». Икосаэдр – воду, так как он самый «обтекаемый». Октаэдр – воздух, как самый «воздушный». Пятый многогранник «додекаэдр» воплощал в себе «всё сущее»; символизировал всё мироздание, считается

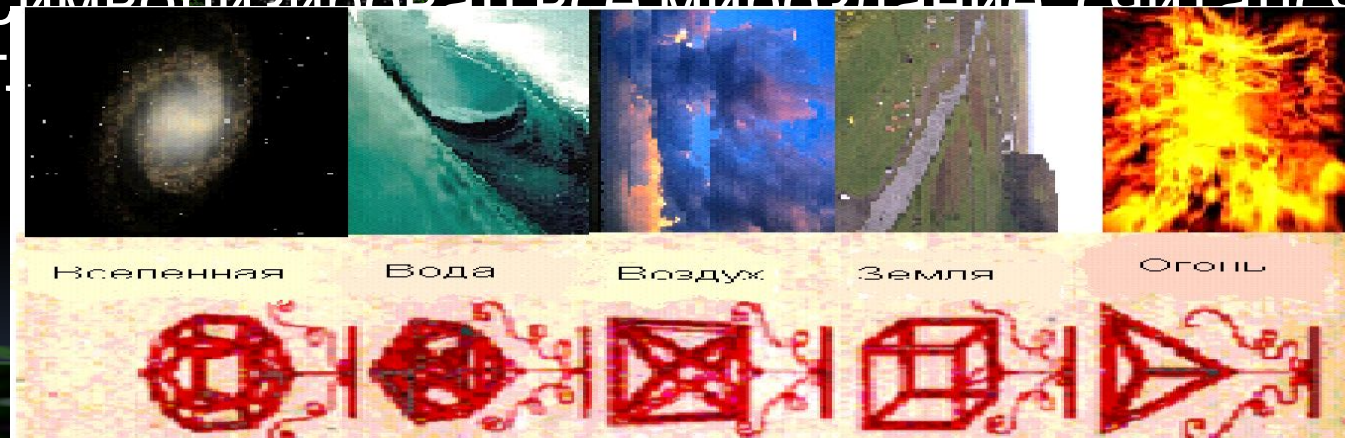
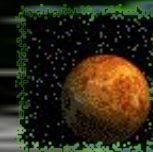


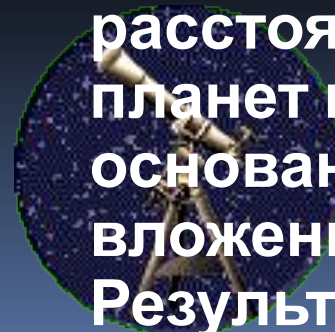
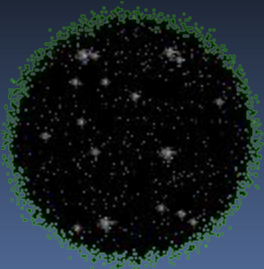
Иллюстрация  
Леонардо  
да Винчи



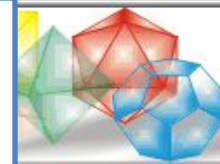
# Космологическая гипотеза Кеплера



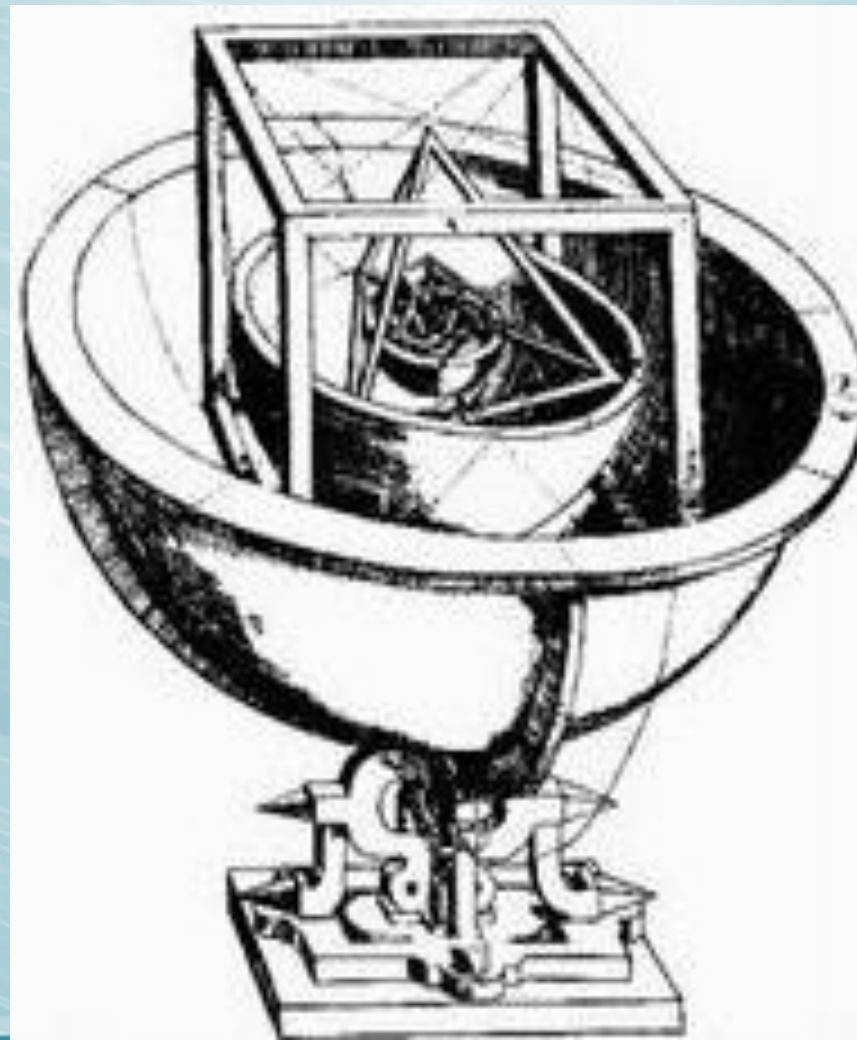
Кеплер Иоганн (1571-1630г)  
– немецкий астроном.  
Открыл законы движения планет. В 1596 году Кеплер предложил правило, по которому вокруг сферы Земли описывается додекаэдр, а в нее вписывается икосаэдр («Гармония мира», 1619г.) И. Кеплер предположил, что расстояния между орбитами планет можно получить на основании Платоновых тел, вложенных друг в друга. Результаты его расчётов хорошо согласовались с



# Тайны планет и Вселенной



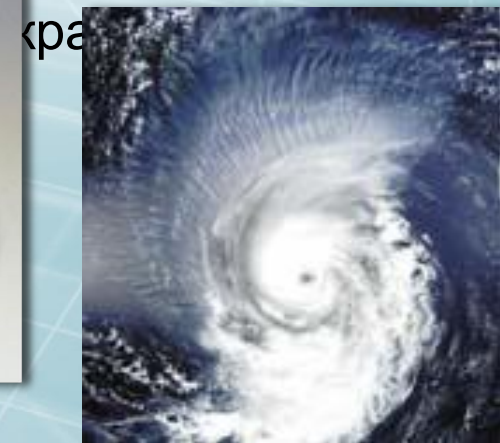
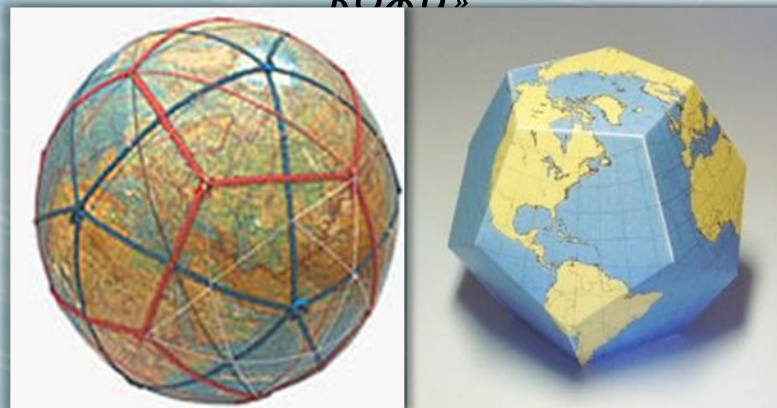
Вокруг сферы Меркурия, ближайшей к Солнцу планеты, описан октаэдр. Этот октаэдр вписан в сферу Венеры, вокруг которой описан икосаэдр. Вокруг икосаэдра описана сфера Земли, а вокруг этой сферы - додекаэдр. Додекаэдр вписан в сферу Марса, вокруг которой описан тетраэдр. Вокруг тетраэдра описана сфера Юпитера, вписанная в куб. Наконец,



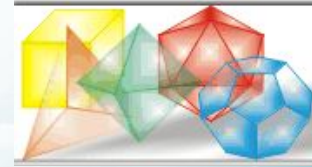
# Додекаэдро-икосаэдрическая доктрина



«Земля, если взглянуть на нее сверху, похожа на мяч, сшитый из 12 кусков КОЖИ»

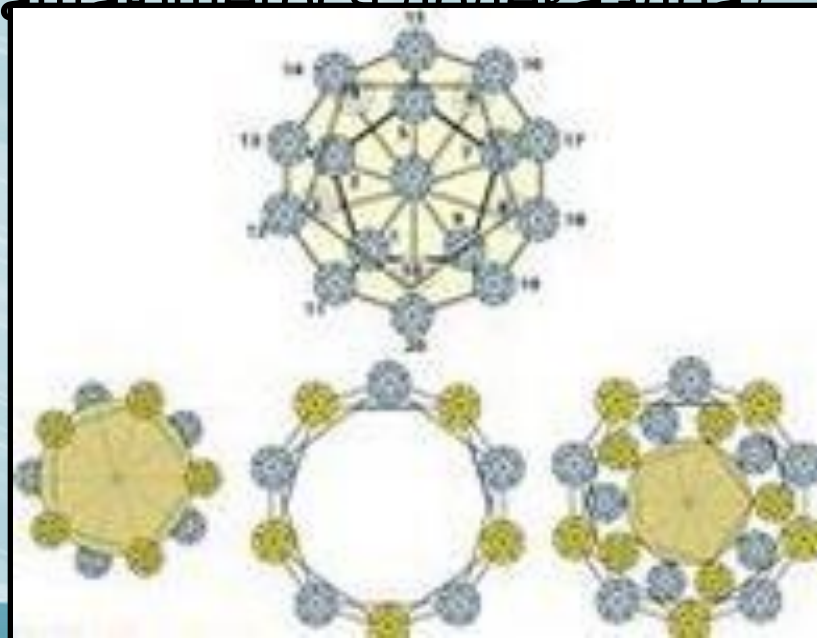


# Додекаэдро-



# икосаэдрическая доктрина

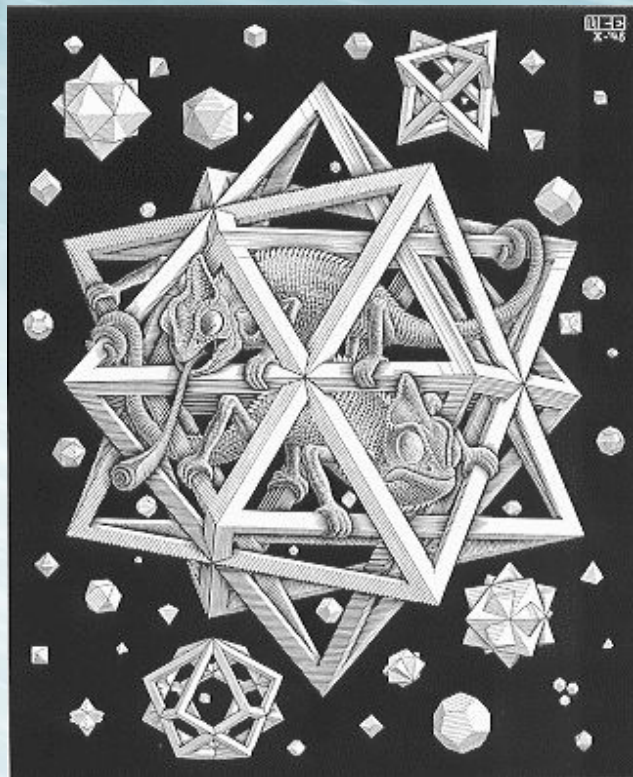
Додекаэдрическая структура, по мнению Д. Винтера (американского математика), присуща не только энергетическому каркасу Земли, но и строению живого вещества. Структура ДНК генетического кода жизни – представляет собой четырехмерную развертку (по оси времени) вращающегося додекаэдра!



# Многогранники в искусстве



*Математик, так же как и художник или поэт, создает узоры, и если его узоры более устойчивы, то лишь потому, что они составлены из идей.*



**Гравюра «Звёзды» М.  
Эшера**



**Работы Ф. Джовани да  
Верона**

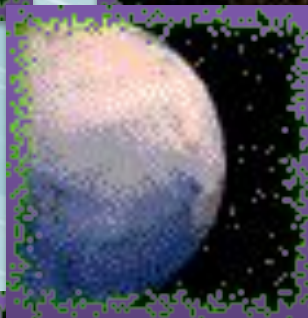
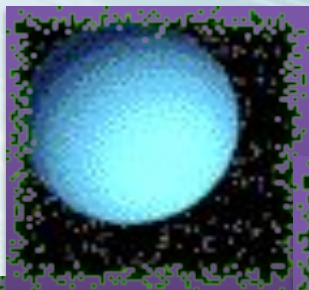
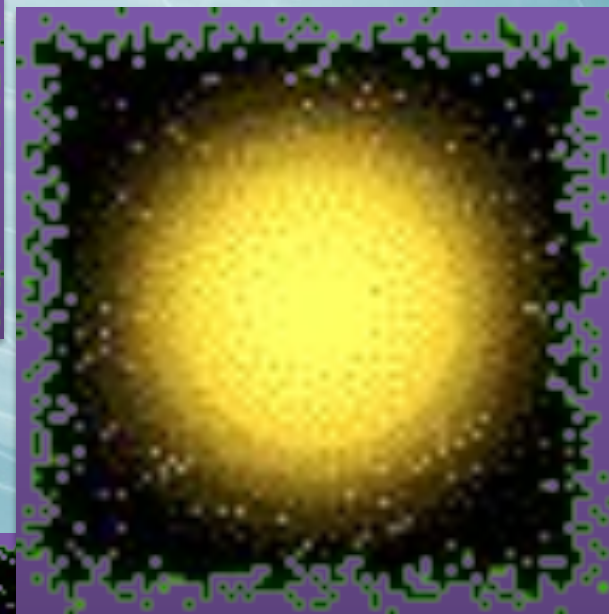
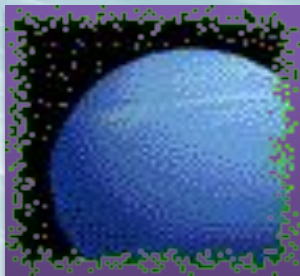


# Заключение



*Высшее назначение математики-  
находить порядок в хаосе, который нас  
окружает*

*Норберт Винер*





## Список использованной литературы

1. А. Деко «Великие загадки истории», Москва «Вече», 2006 г.
2. «Я познаю мир. Загадки истории», Москва «АСТ» 2002 г.
1. <http://dxdt.ru> занимательный интернет-журнал.*htm*;
2. Египетские Пирамиды\_ Пирамида Хеопса.*htm*;
3. Академия Тринитаризма -- Институт Золотого Сечения - Математика Гармонии.*htm*;
4. Правильные многогранники.*html*;
5. <http://polyhedron.boom.ru/pages/tetra.htm> ;
6. <http://www.inauka.ru/analysis/article85470.html>.

Интернет-ресурсы

**Спасибо за внимание!**

