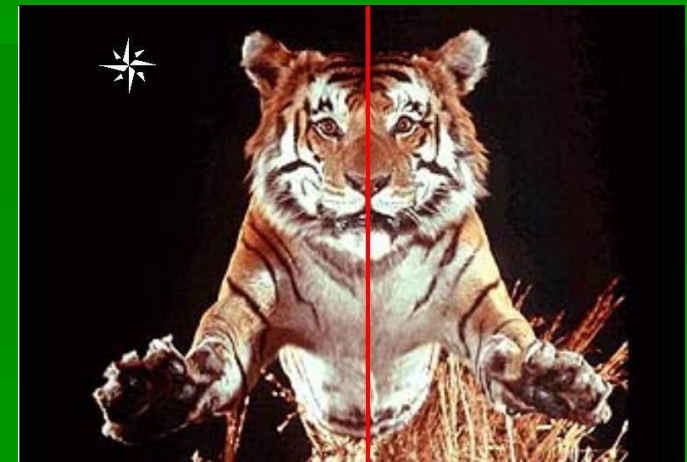


*"Симметрия...- есть идея,  
с помощью которой человек веками пытался  
объяснить порядок, красоту и совершенство"*



*Герман Вейль  
(1885-1955)*





# План

- ❖ *Симметрия вокруг нас.*
  - ❖ *Симметрия геометрических фигур.*
  - ❖ *Построение фигур, симметричных данным.*
- 







# СИММЕТРИЯ ВОКРУГ НАС


# Что такое симметрия?

Симметрия является фундаментальным свойством природы, представление о котором, как отмечал академик В. И. Вернадский (1863—1945), «слагалось в течение десятков, сотен, тысяч поколений».

Первоначальное понятие о геометрической симметрии как о гармонии пропорций, как о "соразмерности" (что и означает в переводе с греческого слово "симметрия") с течением времени приобрело универсальный характер и было осознано как всеобщая идея неизменности относительно некоторых преобразований. Таким образом, геометрический объект или физическое явление считаются симметричными, если с ними можно сделать что-то такое, после чего они останутся неизменными.

# Виды симметрии.

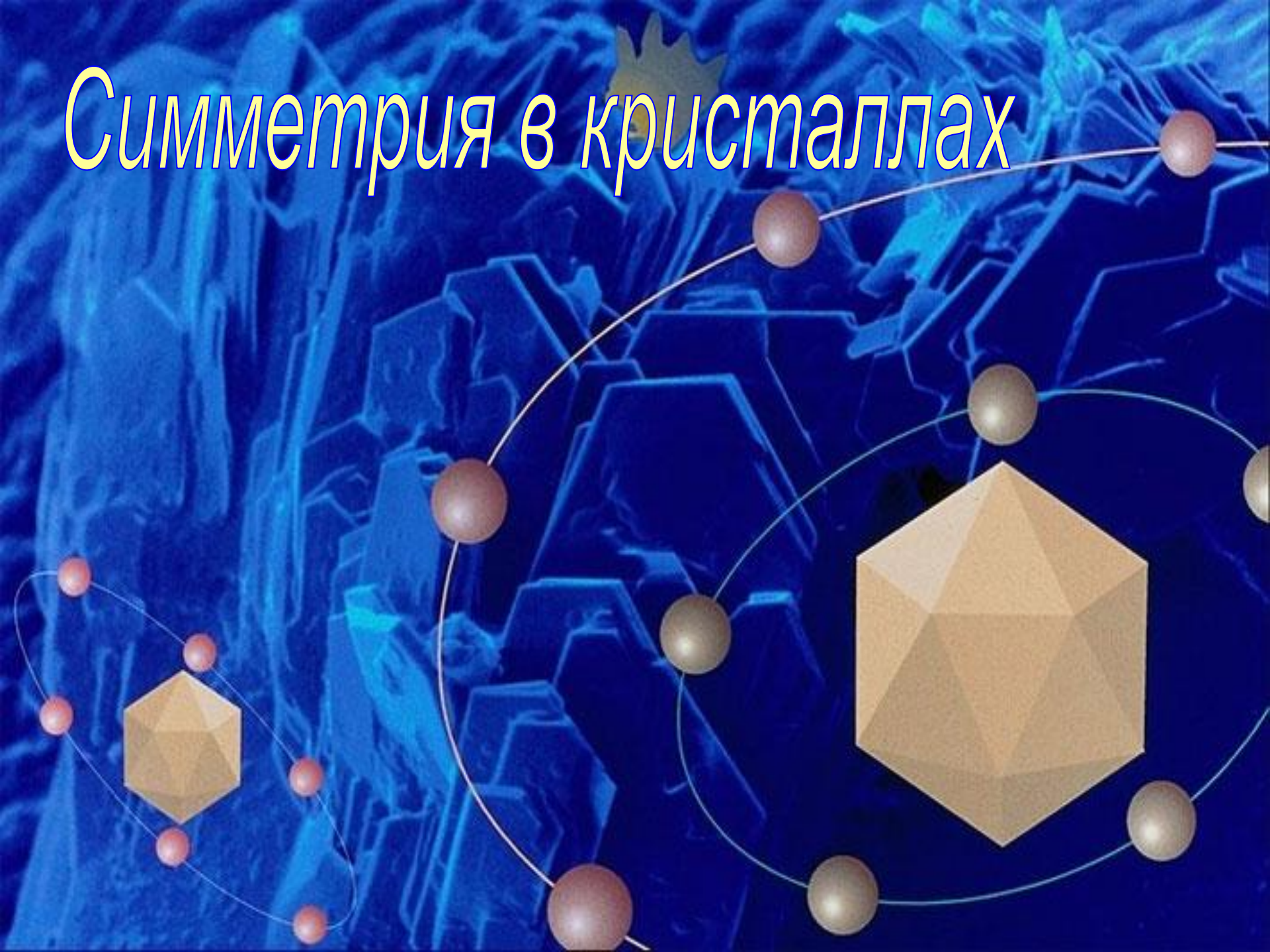
- 1 Центральная симметрия - симметрия относительно точки.
- 2 Осевая симметрия - симметрия относительно прямой.
- 3 Зеркальная симметрия - симметрия относительно плоскости (в биологии - билатеральная).
- 4 Поворотная симметрия или поворот вокруг точки или оси.
- 5 Скользящая симметрия или параллельный перенос вдоль прямой.
- 6 Винтовая симметрия - это поворот и параллельный перенос одновременно.



С симметрией мы встречаемся всюду - в природе, технике, искусстве, науке, например, симметрия, свойственная бабочке и кленовому листу, симметрия форм автомобиля и самолета, симметрия в ритмическом построении стихотворения, симметрия атомной структуры молекул и кристаллов.



# Симметрия в кристаллах



Своим развитием учение о симметрии  
обязано в первую очередь  
естествоиспытателям, углубленно изучавшим  
кристаллические образования, это: И. Кеплер,  
Н. Стенон, П. Кюри.



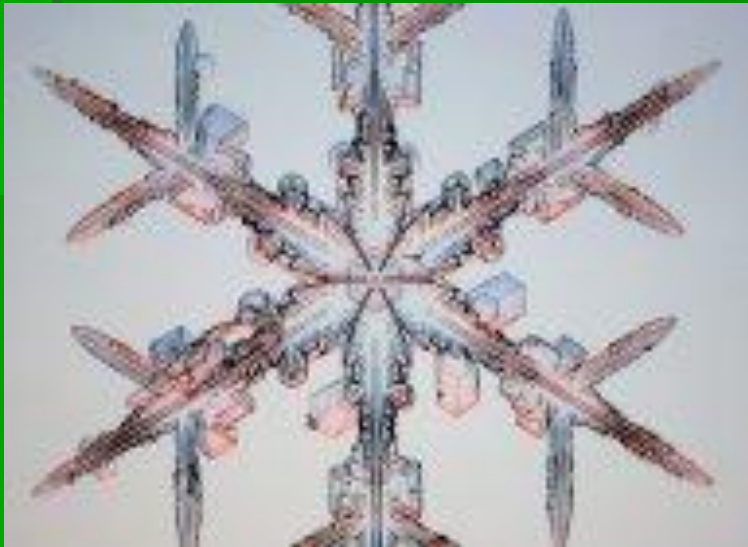
*И. Кеплер*



*П. Кюри*

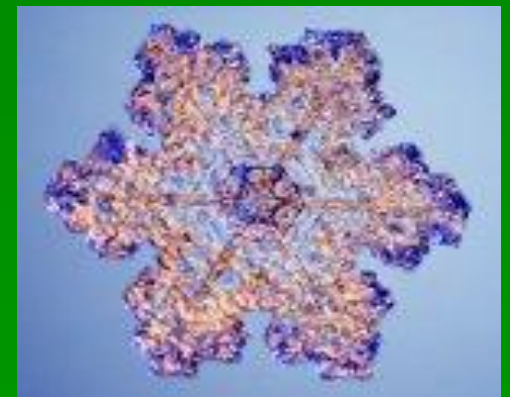


Каждая снежинка- это маленький кристалл замерзшей воды. Форма снежинок может быть очень разнообразной, но все они обладают симметрией.





Простые на первый взгляд снежинки столь же уникальны как и человеческая личность — на свете не найти двух одинаковых. Не бывает пятиугольных или семиугольных снежинок. Все снежинки имеют строго шестиугольную форму.



Снежинки сохраняют сложную форму на протяжении всего пути, сохраняя при этом симметрию. Обращаясь к аналогиям в симметрии шестиугольных пчелиных сот и зерен граната, ученые открывают некоторые особенности этой формы. Например, из всех правильных геометрических фигур только треугольники, квадраты и шестиугольники могут заполнить плоскость, не оставляя пустот, причем правильный шестиугольник покрывает наибольшую площадь. Ученые делают вывод, что форма сот и зерен обусловлена не природой их вещества и не внешними обстоятельствами, а уже заложена в них.

Мир неживой природы — это прежде всего мир симметрии, придающей его творениям устойчивость и красоту.



# Симметрия в мире живой природы







Так, бабочка симметрична по отношению к отражению в воображаемом зеркале, разделяющем бабочку пополам вдоль ее туловища. Симметричны формы жука, листа, цветка и т.д.



Симметрия в живой природе







Достаточно взглянуть на растения, и мы увидим строго симметричные цветы и листья, многие плоды и даже сами растения с их симметрично-винтовым расположением листьев на стержне ствола.



# Осевая и центральная симметрия в растительном мире



© <http://TuttiFrutti.krasber.ru/>





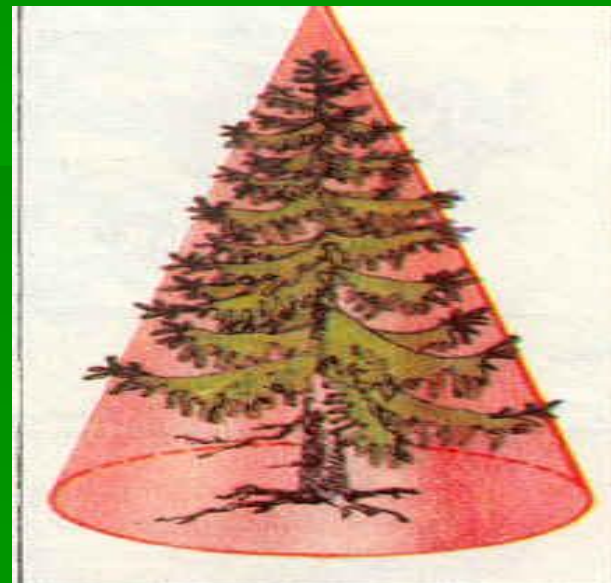


Переходя от одного поколения данного растения к другому, наблюдается сохранение определенных свойств. Так из семечка вырастает новый подсолнух (подсолнечник) с таким же огромным соцветием-корзинкой, также исправно поворачивающимся к Солнцу. Это тоже есть симметрия, ее обычно называют наследственностью.





Для растений характерна симметрия конуса, которая хорошо видна на примере фактически любого дерева.



# Симметрия в искусстве

**Симметрия как объективный  
признак красоты проходит  
через всю историю искусств.**





Прекрасные образцы симметрии демонстрируют произведения архитектуры. Большинство зданий зеркально симметричны. Общие планы построек, фасады, орнаменты, карнизы, колонны обнаруживают соразмерность, гармонию.



**Симметрия прослеживается почти во  
всех стилях и направлениях  
архитектуры.**

# Симметрия в архитектуре

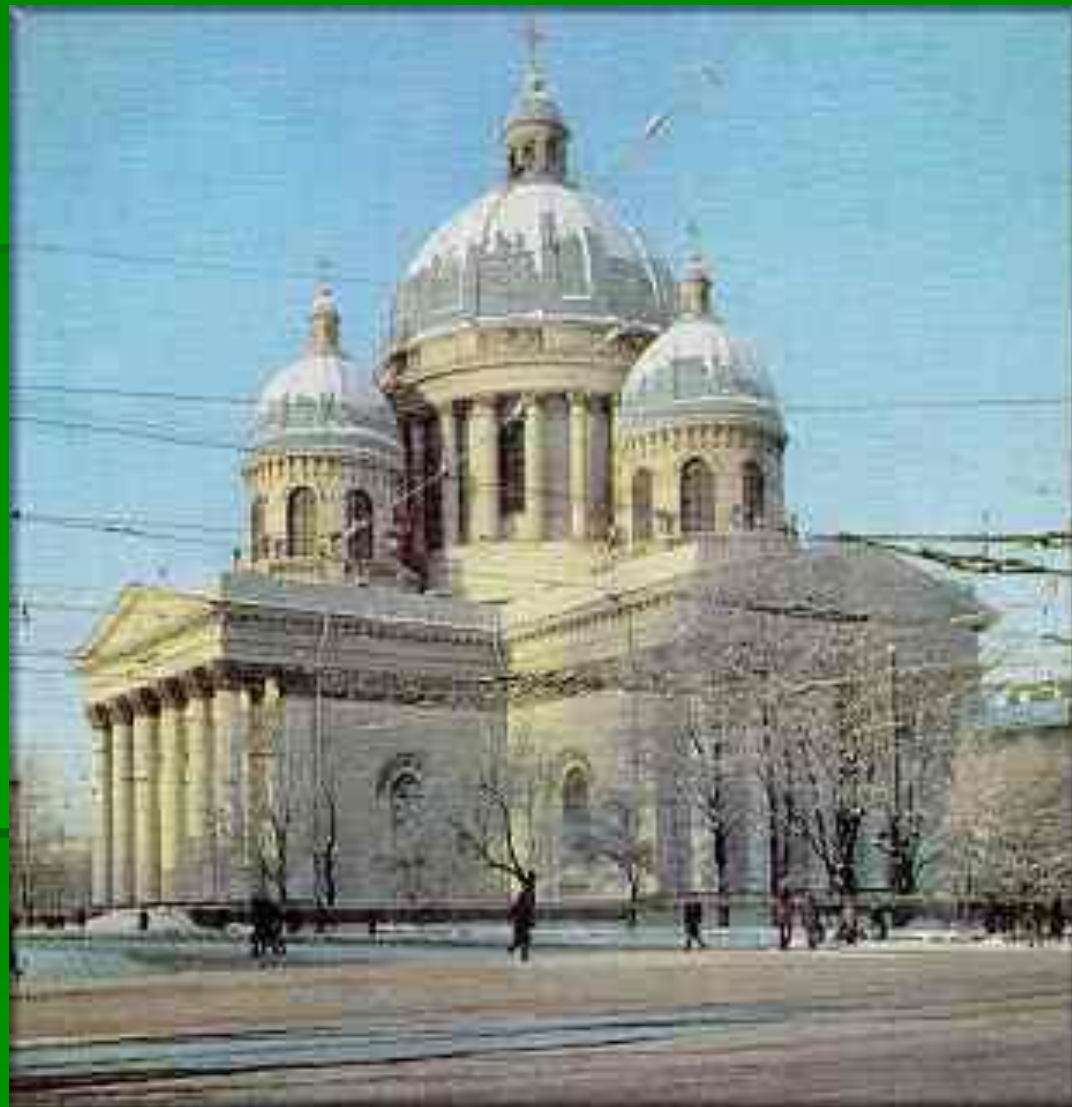






В средние века возник **ГОТИЧЕСКИЙ** стиль. Готические здания отличаются обилием ажурных, как кружева, украшений, скульптур, орнаментов, поэтому и снаружи, и внутри они производят впечатление легкости и воздушности. Фасады сооружений обладают зеркальной (осевой) симметрией.

Все здания,  
построенные  
в стиле  
**КЛАССИЦИЗМ**,  
имеют четкие  
прямолинейные  
формы и  
симметричные  
композиции.

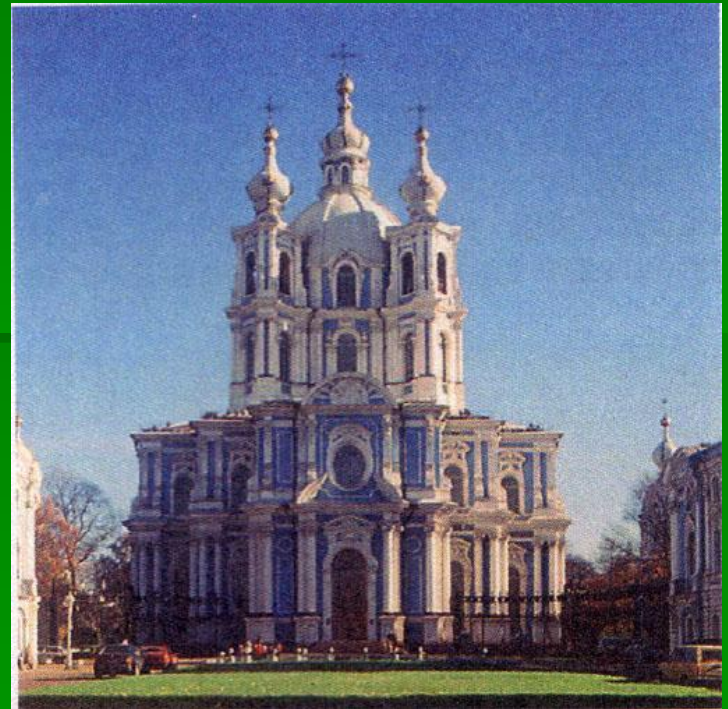


Архитекторы Возрождения создали стиль - **РЕНЕССАНС**, в котором использовали наследие античного искусства, греческие архитектурные ордера. Здания в стиле ренессанс строги по форме, с четкими прямыми линиями. Сохраняется симметрия фасадов





Много примеров  
использования  
симметрии дает старая  
русская архитектура:



колокольни,  
сторожевые башни,  
внутренние  
опорные столбы.

Симметрия, воспринимаемая человеком как закономерность структуры, как внешнее проявление внутреннего порядка, начинает обладать эстетической ценностью, т.е. воспринимается как красота.

# Симметрия в технике







Технические объекты - самолеты, мосты, автомашины, ракеты, молотки, гайки - практически все они от мала до велика обладают той или иной симметрией.



В технике красота, соразмерность механизмов часто бывает связана с их надежностью, устойчивостью в работе. Симметричная форма дирижабля, самолета, подводной лодки, автомобиля и т.д. обеспечивает хорошую обтекаемость воздухом или водой, а значит, и минимальное сопротивление движению

Симметрия в автомобилестроении



Ferrari



Ferrari







В технике существует своего рода постулат: наиболее целесообразные и функционально совершенные изделия являются наиболее красивыми. В подтверждение этого постулата приведем слова генерального авиаконструктора О.К. Антонова: "Мы прекрасно знаем, что красивый самолет летает хорошо, а некрасивый плохо, а то и вообще не будет летать. Это не суеверие, а совершенно материалистическое положение... конструктор может идти часто от красоты к технике, от решений эстетических к решениям техническим".

«Сфера влияния" симметрии поистине безгранична: природа - искусство - техника.

Но именно противоборство, а часто и единство двух великих начал - симметрии и асимметрии, во многом определяют гармонию природы, мудрость науки и красоту искусства. Мы живем, находясь под воздействием с одной стороны, симметрии и необходимого, а с другой - асимметрии и случайности и используя в своей практике диалектику симметрии - асимметрии.

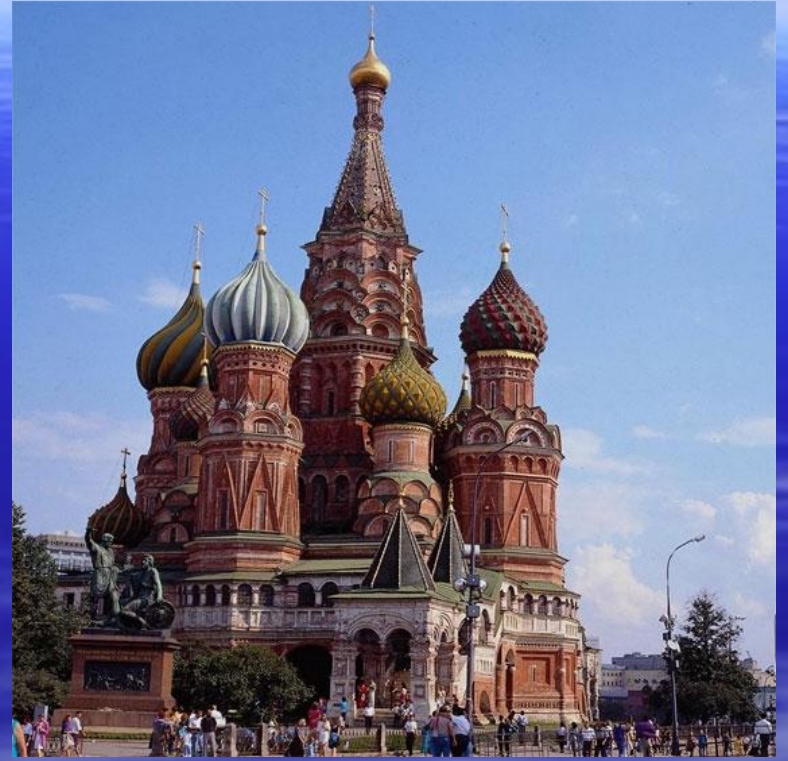


Например, строители современных мостов, высотных зданий, башен знают, что конструкция не должна быть безупречно симметричной из-за опасности возникновения резонансных колебаний, которые могут привести к ее разрушению. Поэтому симметрию конструкций сознательно нарушают, вводя в нее отдельные асимметричные элементы. Т. е. Чистая симметрия может оказаться опасной. Она неустойчива.





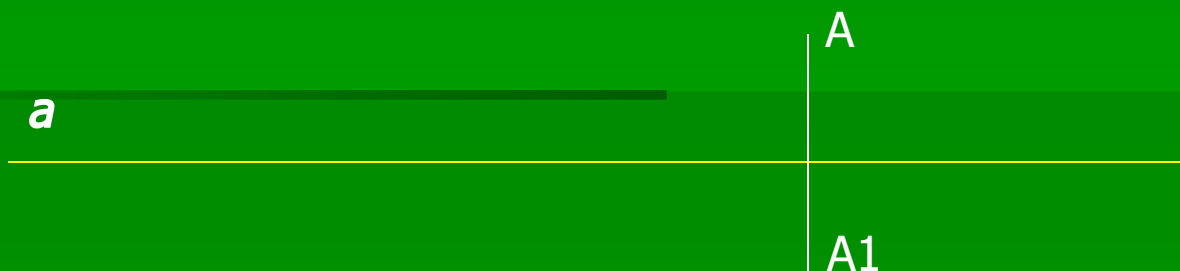
Примером удивительного сочетания симметрии и асимметрии является храм Василия Блаженного на Красной площади в Москве. Эта причудливая композиция из десяти храмов, каждый из которых обладает центральной симметрией, в целом не имеет ни зеркальной, ни поворотной симметрии. Симметричные архитектурные детали собора кружатся в своем асимметричном, беспорядочном танце вокруг его центрального шатра. Без своей удивительной асимметрии храм Василия Блаженного просто немыслим!



# Симметрия геометрических фигур

# Определение осевой симметрии

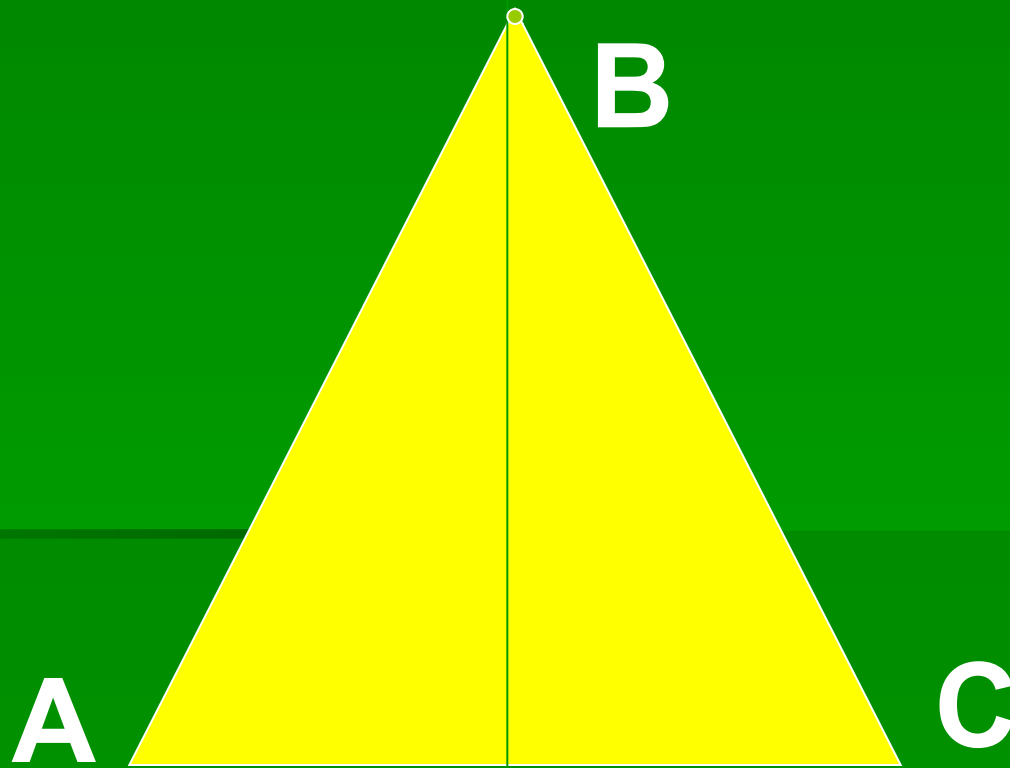
- Две точки  $A$  и  $A_1$  называются симметричными относительно прямой  $a$ , если эта прямая проходит через середину отрезка  $AA_1$  и перпендикулярна к нему.
- Фигура называется симметричной относительно оси  $a$ , если для каждой точки фигуры симметричная ей точка относительно оси  $a$  также принадлежит этой фигуре.



**Прямая  $a$ - ось  
симметрии  
фигуры**



# Равнобедренный треугольник



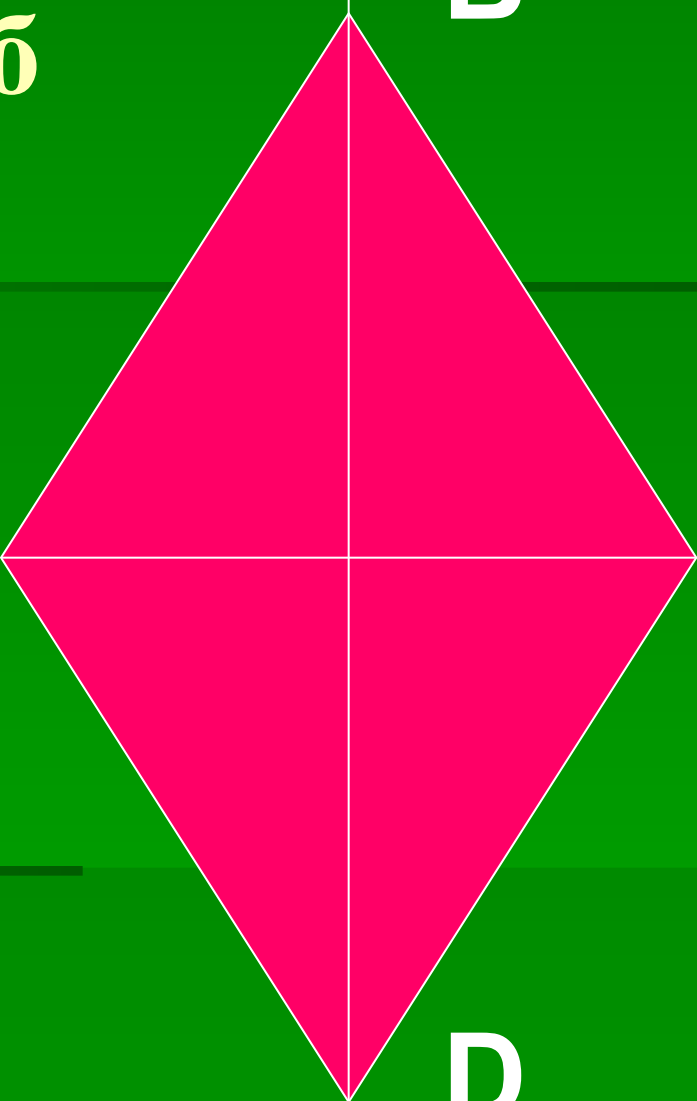
**Ромб**

**A**

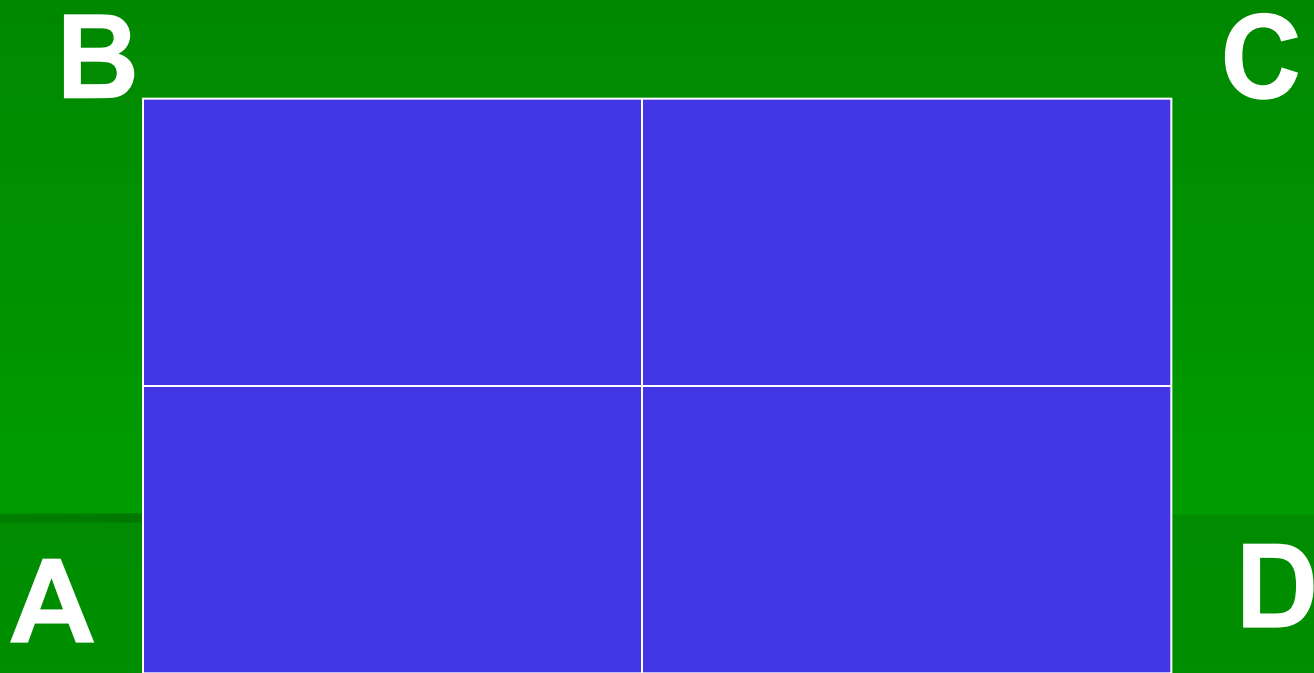
**B**

**C**

**D**

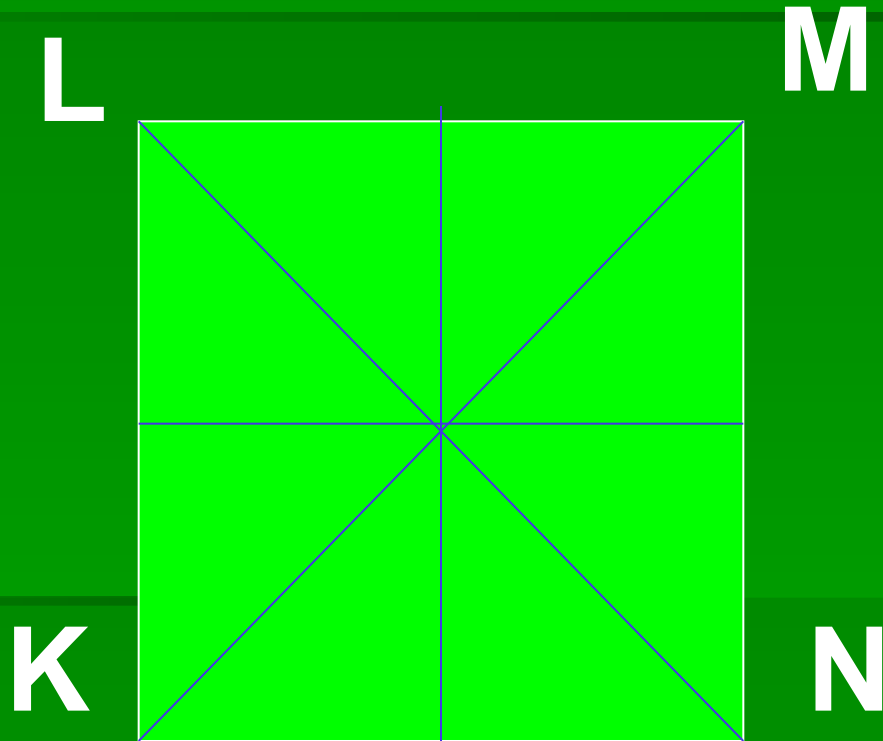


# Прямоугольник





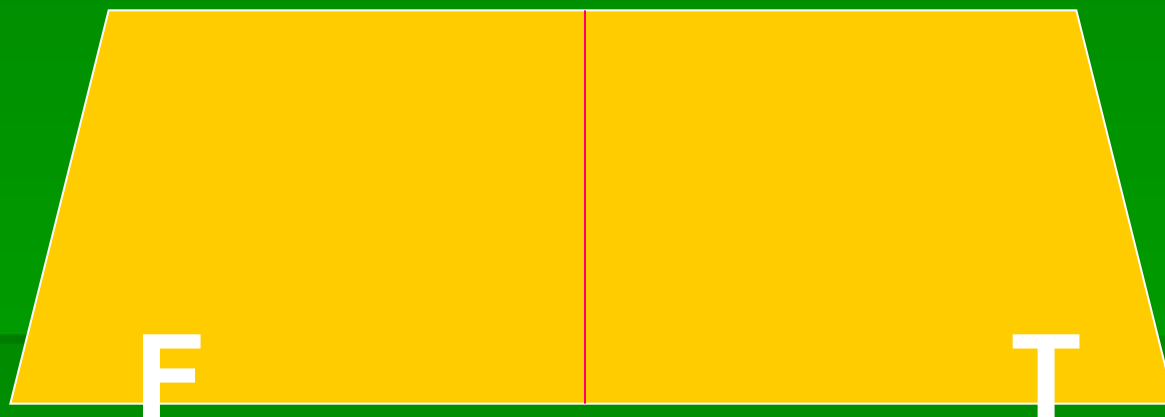
# Квадрат.



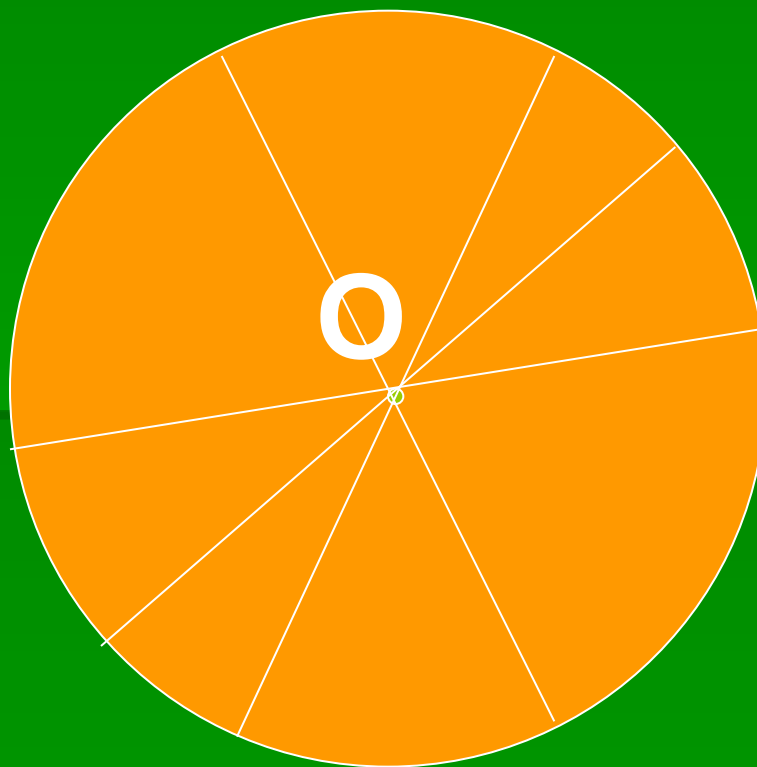
# Равнобедренная трапеция.

R

S

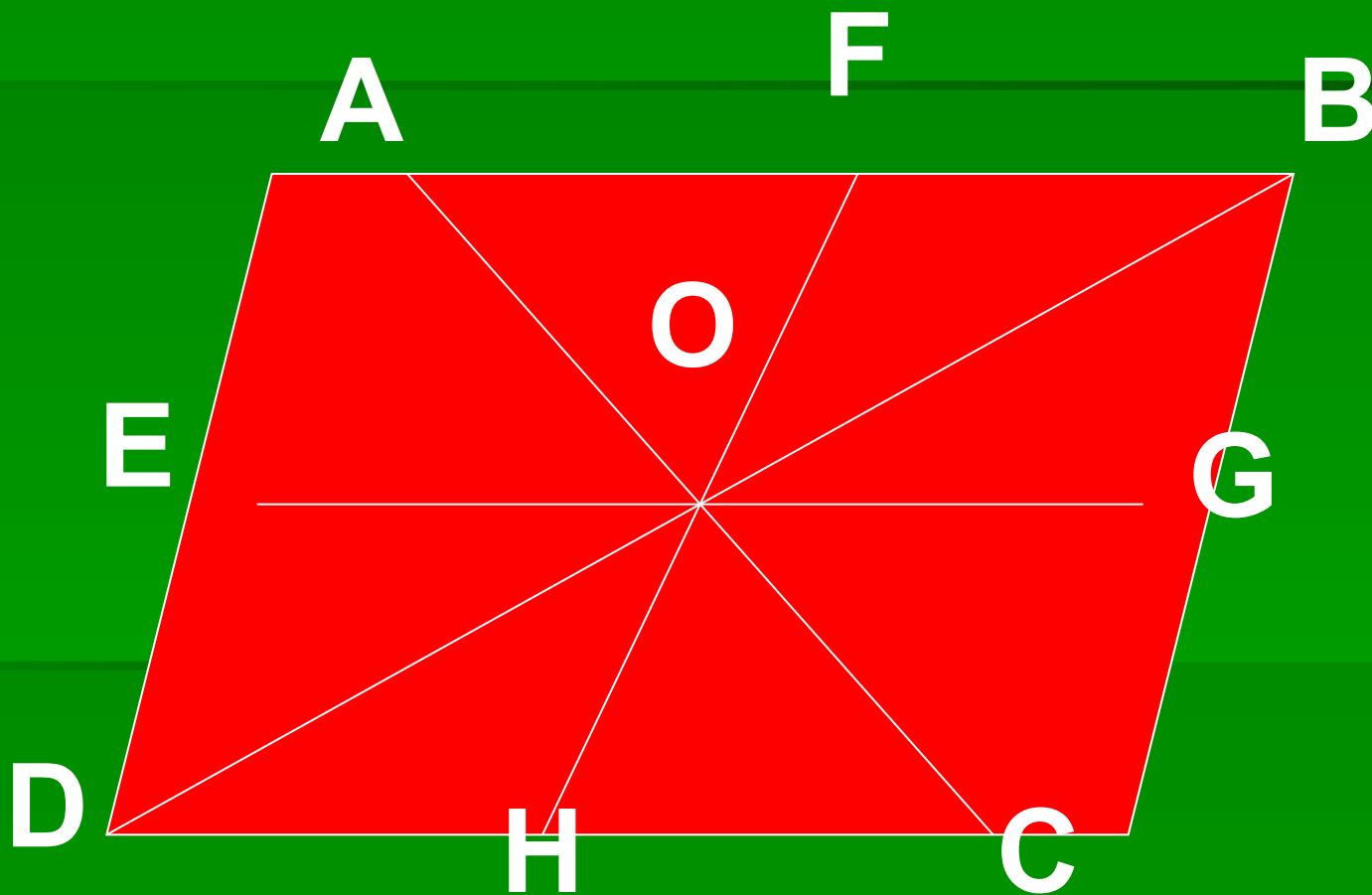


# Окружность





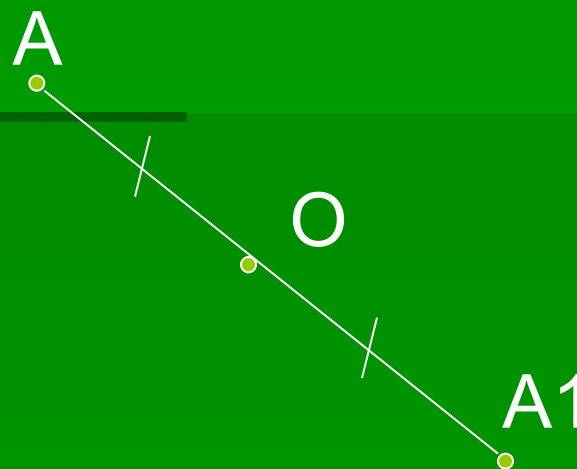
# Параллелограмм



# Определение центральной симметрии

- Две точки  $A$  и  $A_1$  называются симметричными относительно точки  $O$ , если отрезок, их соединяющий, делится точкой  $O$  пополам.
- Фигура называется симметричной относительно точки  $O$ , если для каждой точки фигуры симметричная ей точка относительно точки  $O$  также принадлежит этой фигуре.

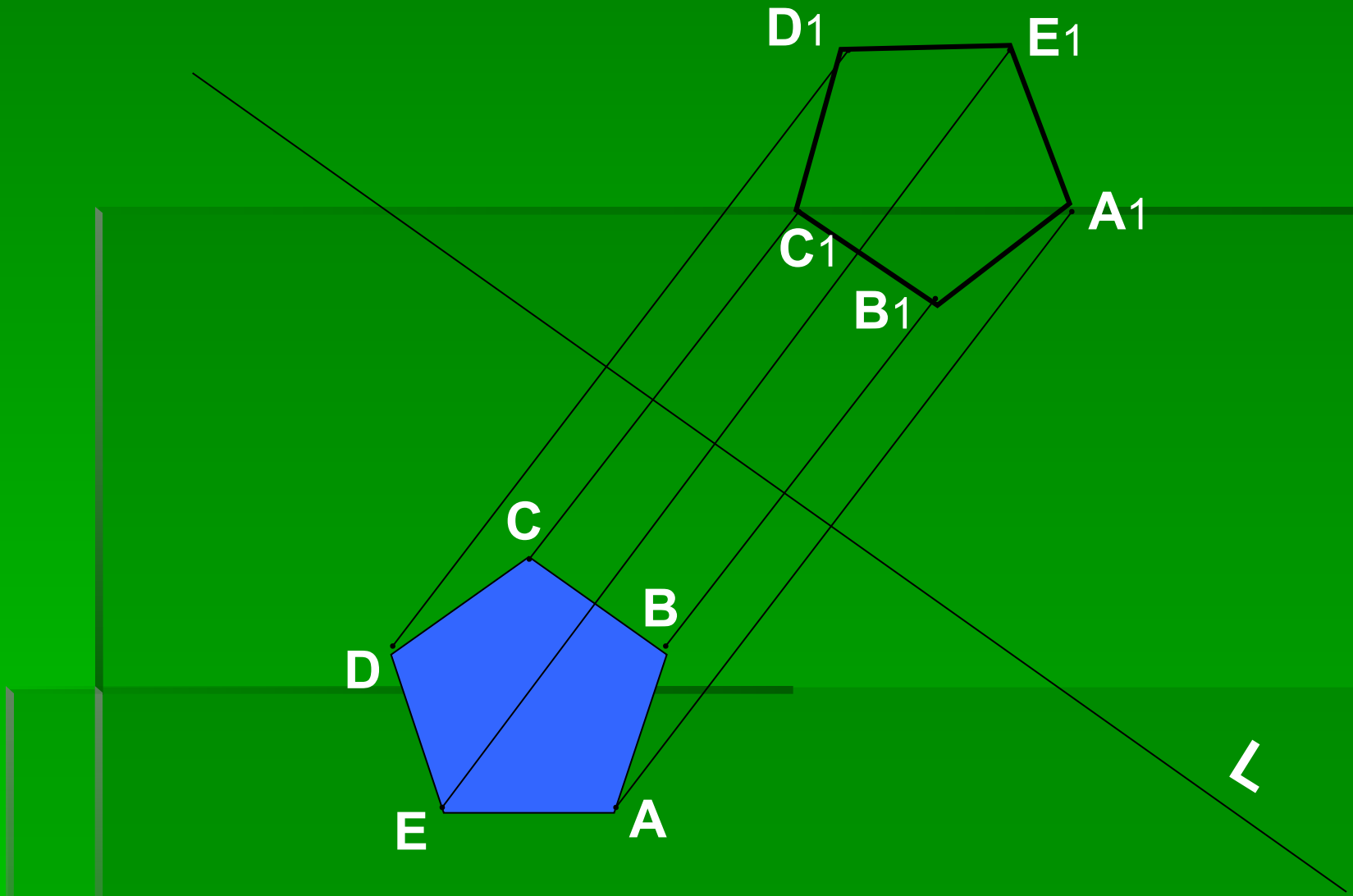
Точка  $O$  - центр симметрии фигуры



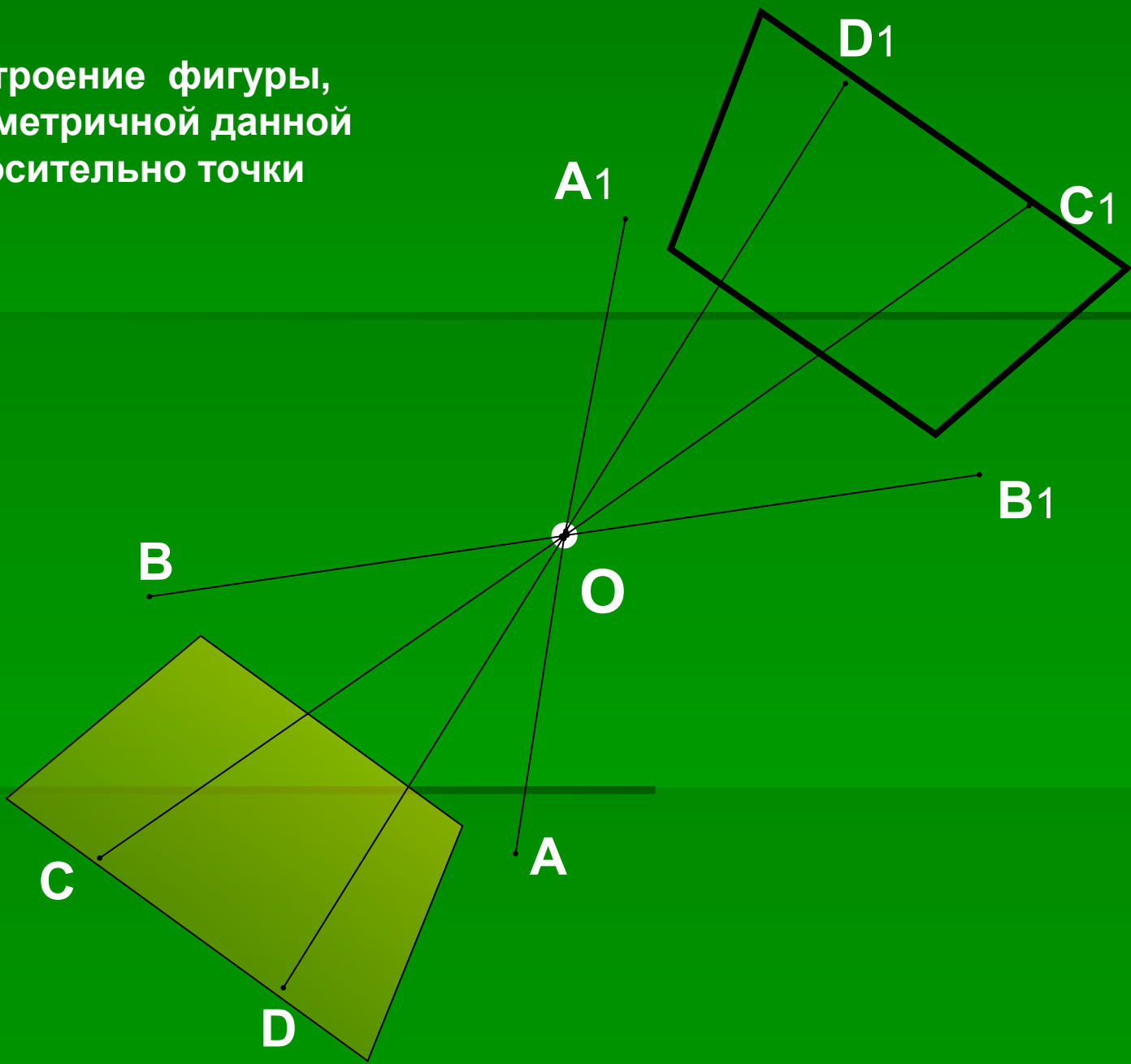
# Построение фигур, симметричных данным.



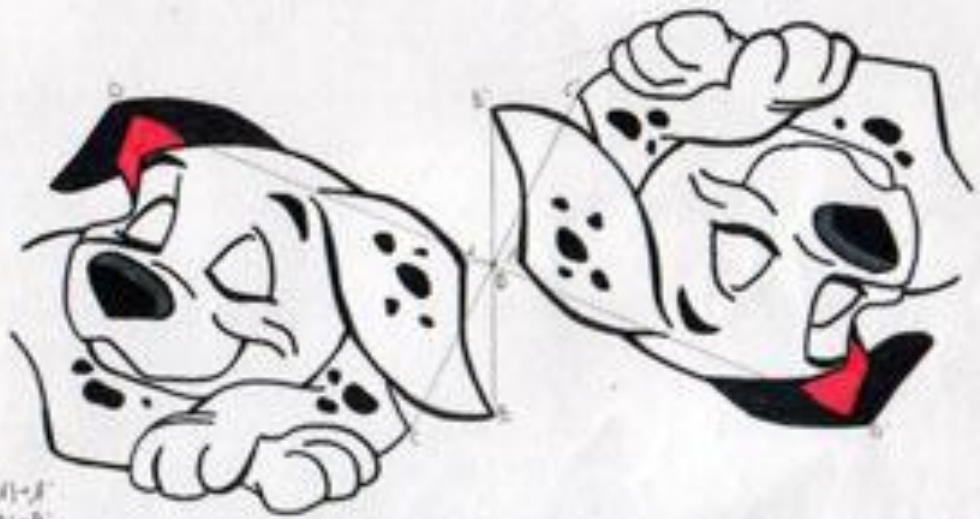
# Построение фигуры, симметричной данной относительно оси симметрии



Построение фигуры,  
симметричной данной  
относительно точки



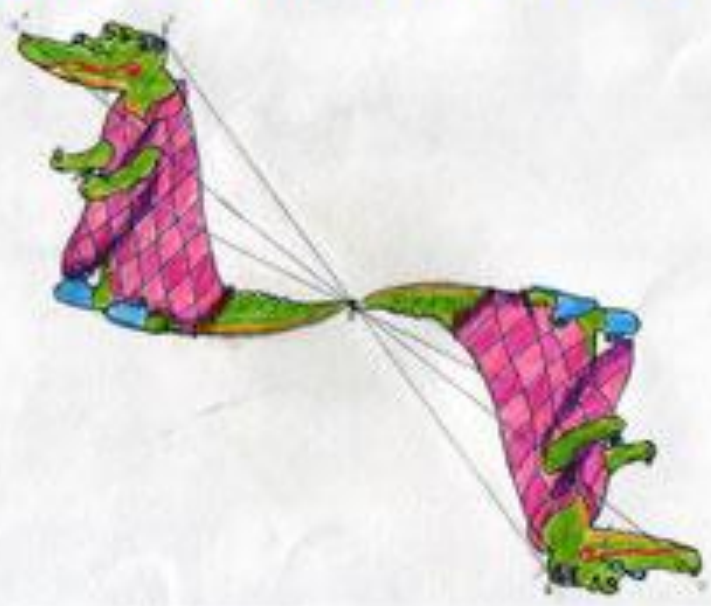
# ЦЕНТРАЛЬНАЯ СИММЕТРИЯ



$\Sigma(A)=A'$   
 $\Sigma(B)=B'$   
 $\Sigma(C)=C'$   
 $\Sigma(D)=D'$

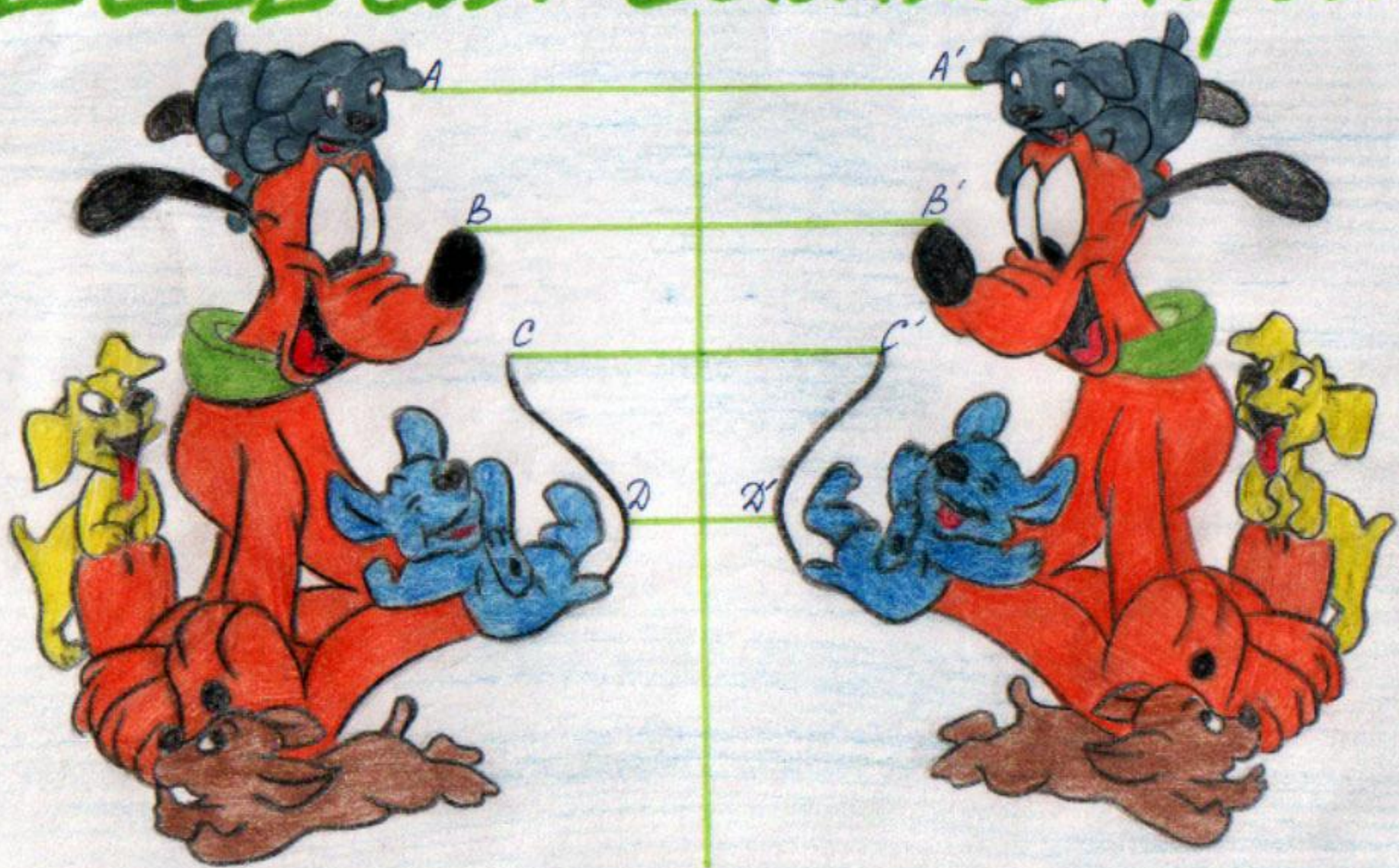
# Домашнее задание

## ЦЕНТРАЛЬНАЯ СИММЕТРИЯ





# Псевдая симметрия



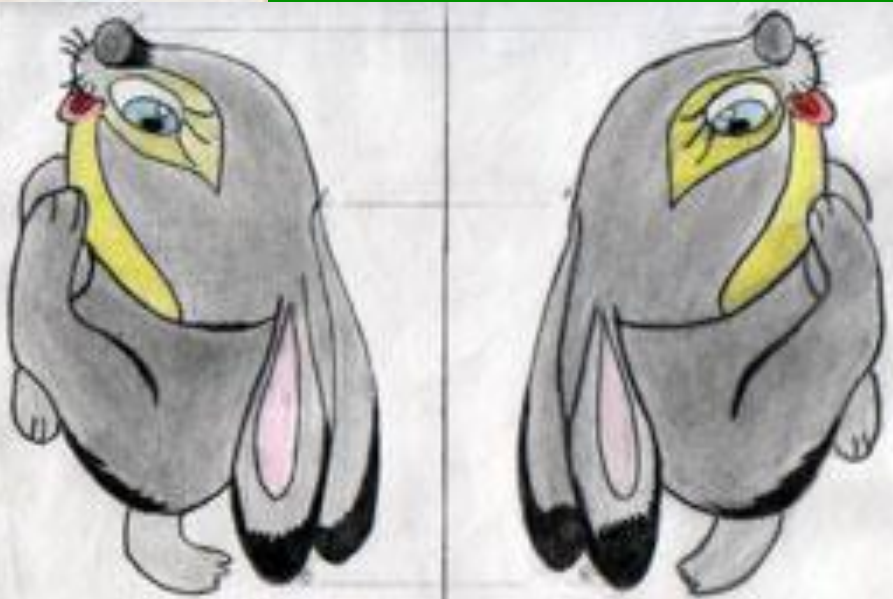
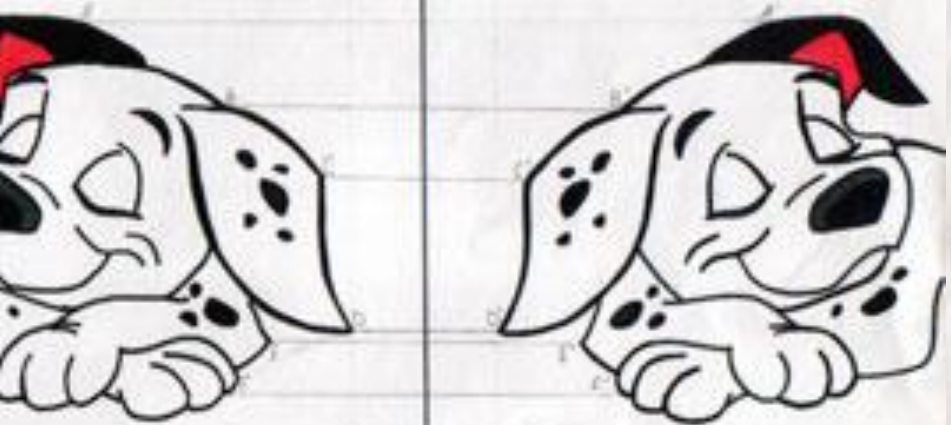


ОСЕВАЯ СИММЕТРИЯ



Домашняя работа

ОСЕВАЯ СИММЕТРИЯ



ОСЕВАЯ СИММЕТРИЯ