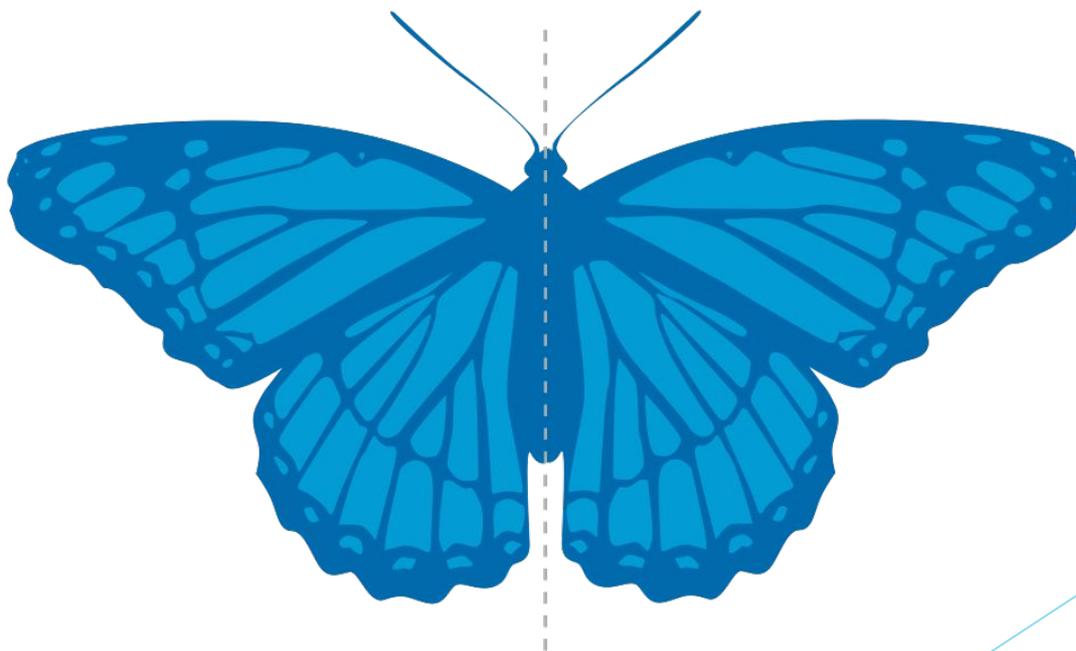


# Симметрия

## Виды симметрий

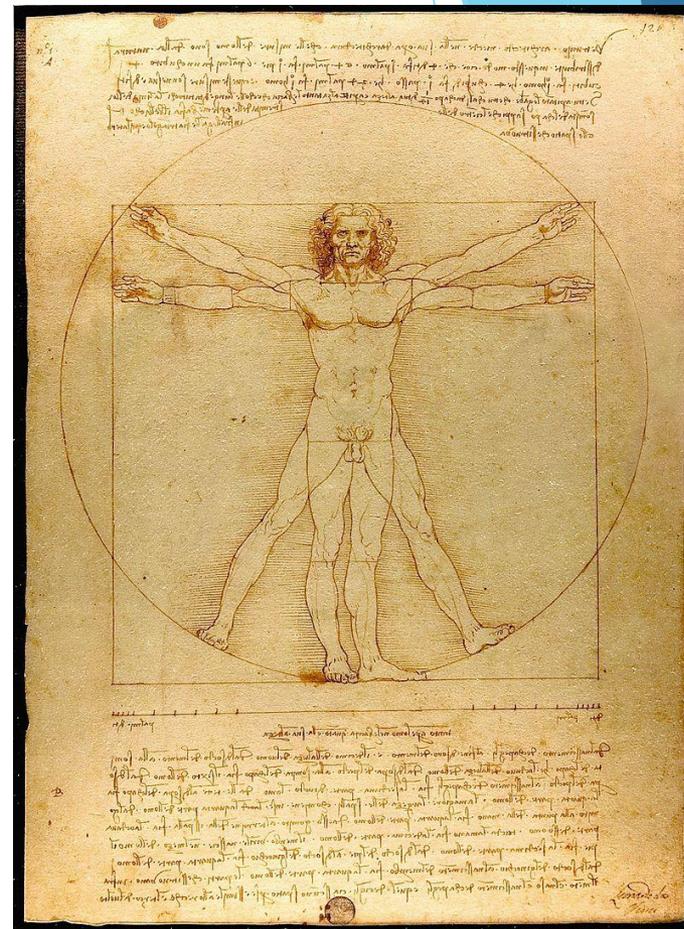


Симметрия — есть идея, с помощью которой человек веками пытался объяснить и создать порядок, красоту и совершенство.

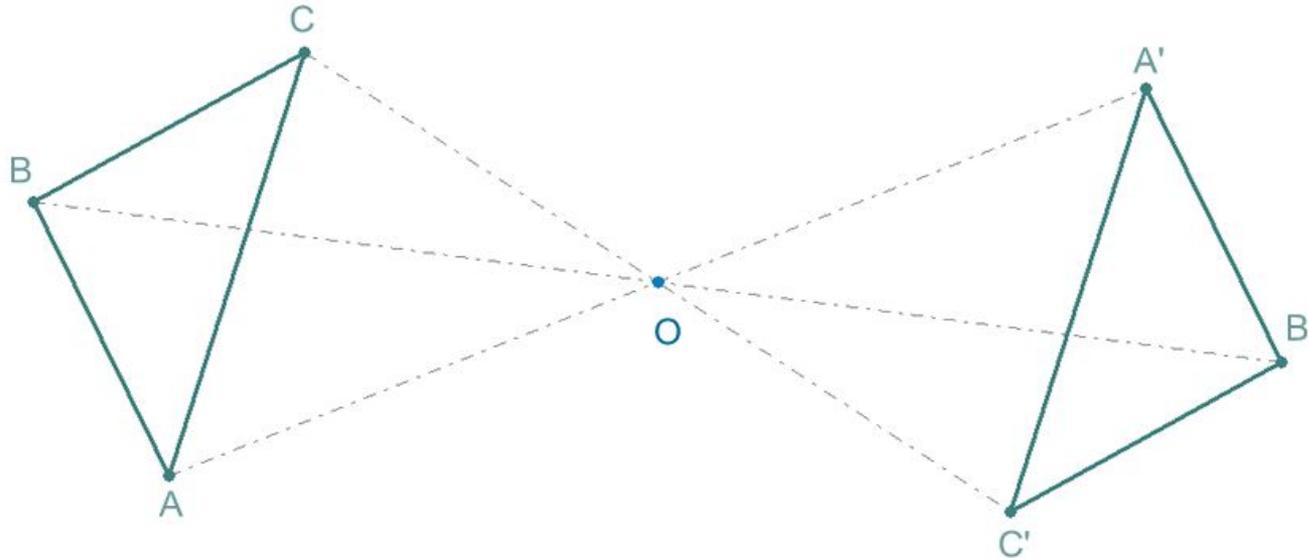
*Герман Вейль*

# Определение

*Симметрия* (др.-греч. *συμμετρία*) означает соразмерность, пропорциональность, одинаковость расположения частей. В наиболее простой трактовке (по Г. Вейлю) *симметричным* называется такой объект, который можно как-то изменить, получая в результате то же, с чего начали.



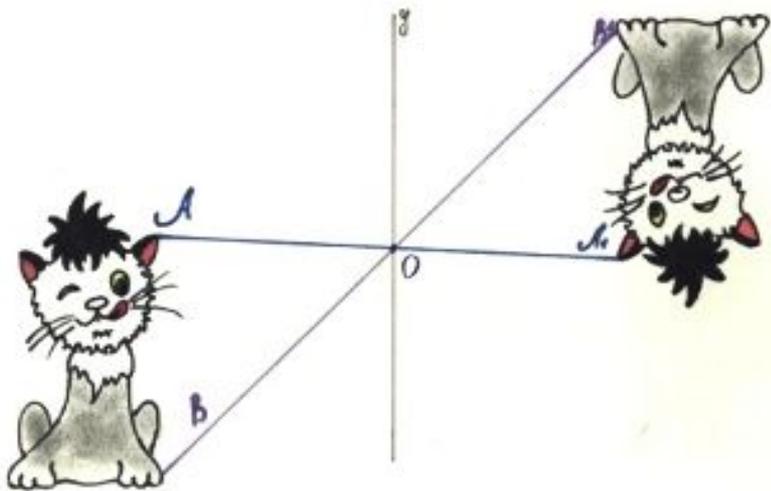
# Симметрия в геометрии



*Геометрическая симметрия* — это наиболее известный тип симметрии. Геометрический объект называется симметричным, если после того, как он был преобразован геометрически, он сохраняет некоторые исходные свойства.

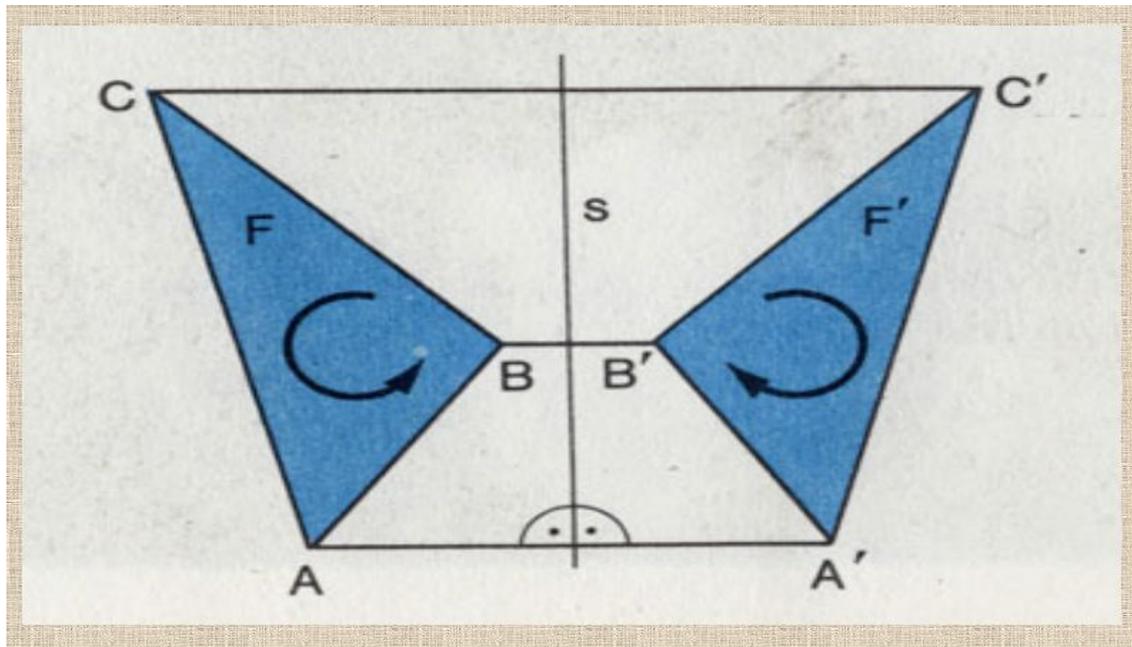
# Виды геометрических симметрий

Виды симметрий, возможных для геометрического объекта, зависят от множества доступных геометрических преобразований и того, какие свойства объекта должны оставаться неизменными после преобразования.



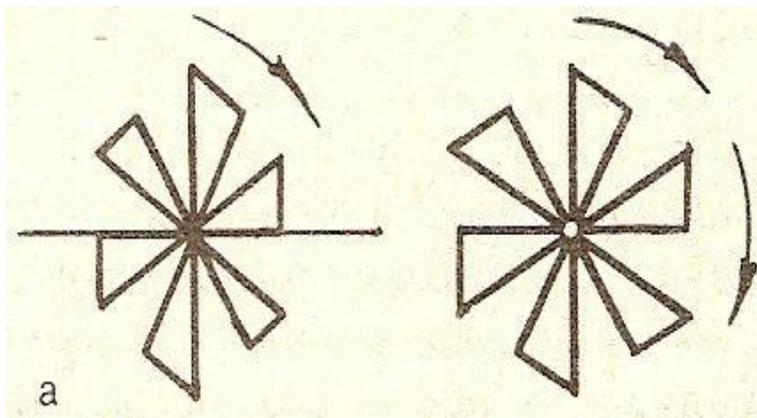
- Осевая симметрия
- Вращательная симметрия
- Центральная симметрия
- Трансляционная симметрия
- Скользкая симметрия
- Зеркальная симметрия
- Винтовая симметрия

# Осевая симметрия



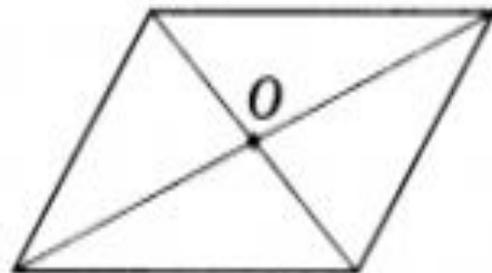
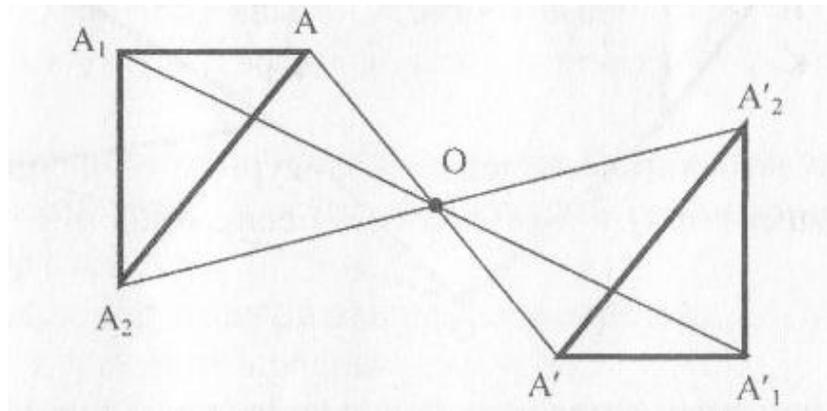
Фигура называется *симметричной относительно прямой*, если для каждой точки фигуры симметричная ей относительно этой прямой точка также принадлежит фигуре.

# Вращательная симметрия



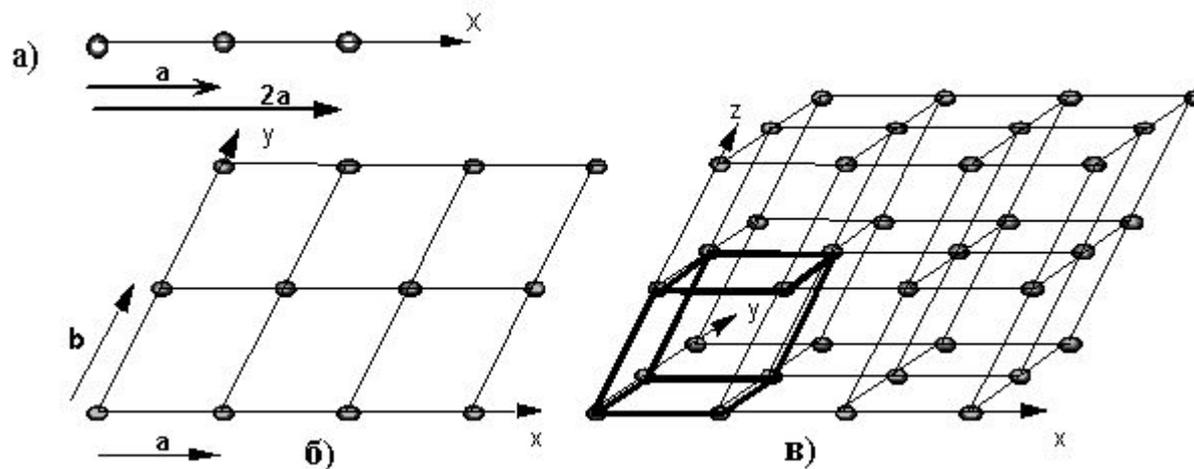
*Вращательная симметрия* — симметрия объекта относительно всех или некоторых собственных вращений. Преобразование, при котором каждая точка  $A$  фигуры поворачивается на один и тот же угол  $\alpha$  вокруг заданного центра  $O$ , называется *вращением* или *поворотом плоскости*. Точка  $O$  называется *центром вращения*, а угол  $\alpha$  — *углом вращения*.

# Центральная симметрия



Характеризуется наличием *центра симметрии* — точки  $O$ , обладающей определенным свойством: точка  $O$  является центром симметрии, если при повороте вокруг нее на  $180^\circ$  фигура переходит сама в себя. Примерами фигур, обладающих центральной симметрией, являются окружность и параллелограмм.

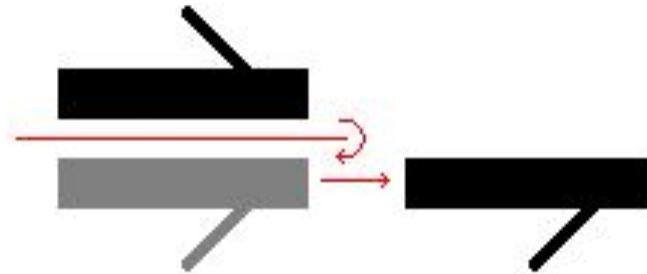
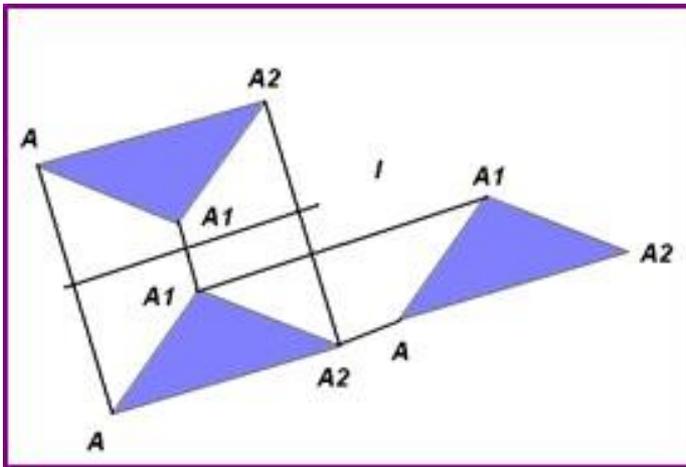
# Трансляционная симметрия



При определении *трансляционной (переносной) симметрии* используются понятия поворота и параллельного переноса.

1. *Поворот.* Преобразование, при котором каждая точка фигуры поворачивается на один и тот же угол вокруг заданного центра.
2. *Параллельный перенос.* Преобразование, при котором каждая точка фигуры перемещается в одном и том же

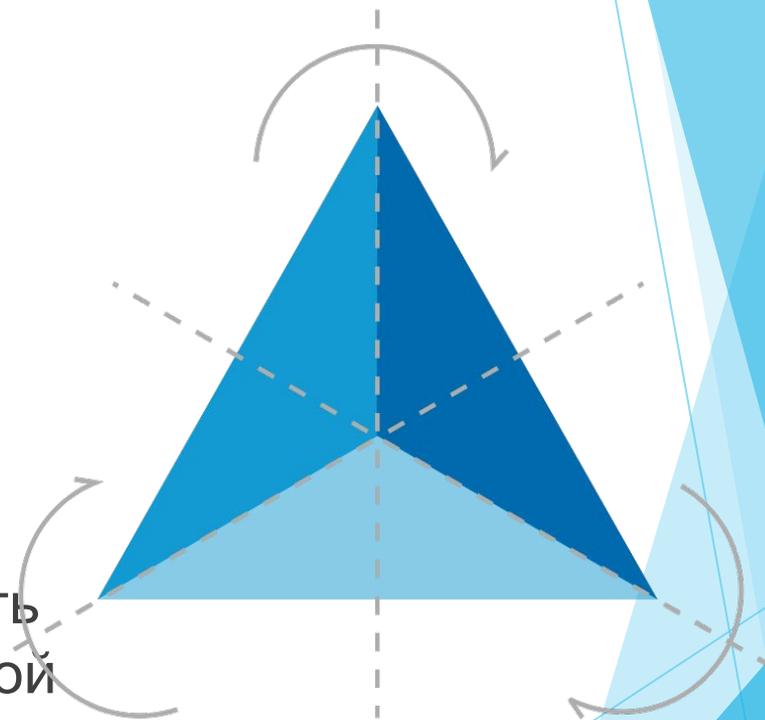
# Скольльзящая симметрия



*Скольльзящая симметрия* – преобразование, при котором последовательно выполняется осевая симметрия и параллельный перенос.

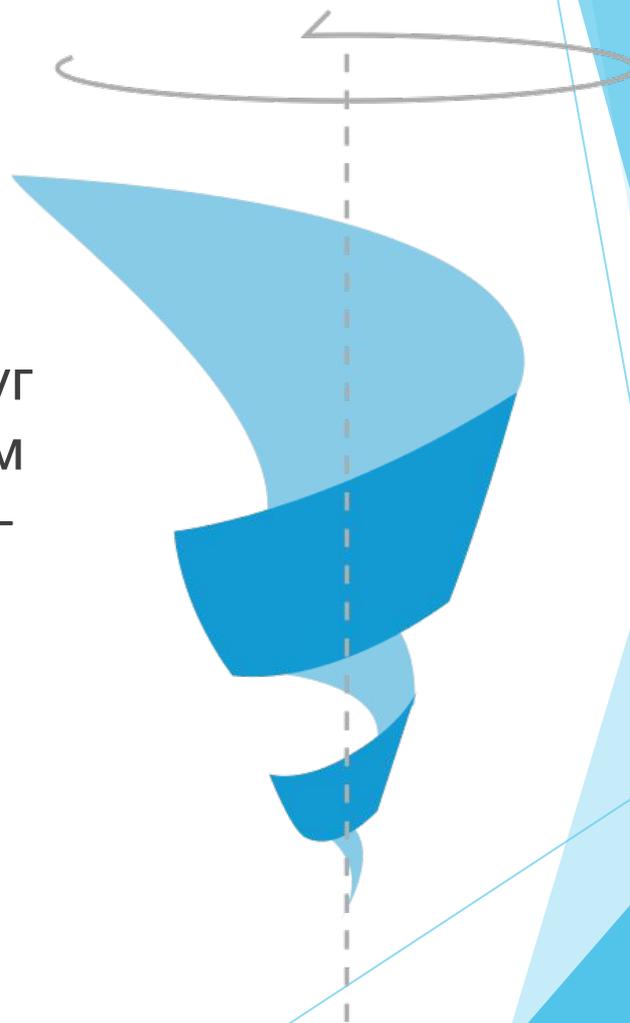
# Зеркальная симметрия

В стереометрии вводится еще один вид симметрии: *симметрия относительно плоскости*. Если преобразование симметрии относительно плоскости переводит фигуру в себя, то фигура называется симметричной относительно плоскости, а данная плоскость – *плоскостью симметрии* этой фигуры. Такую симметрию называют *зеркальной*.



# Винтовая симметрия

*Винтовая симметрия* – совмещение фигуры со своим первоначальным положением после поворота на угол  $\phi$  вокруг оси и дополнительным сдвигом вдоль той же оси. Если  $\phi/360^\circ$  – рациональное число, то поворотная ось оказывается также и осью переноса.

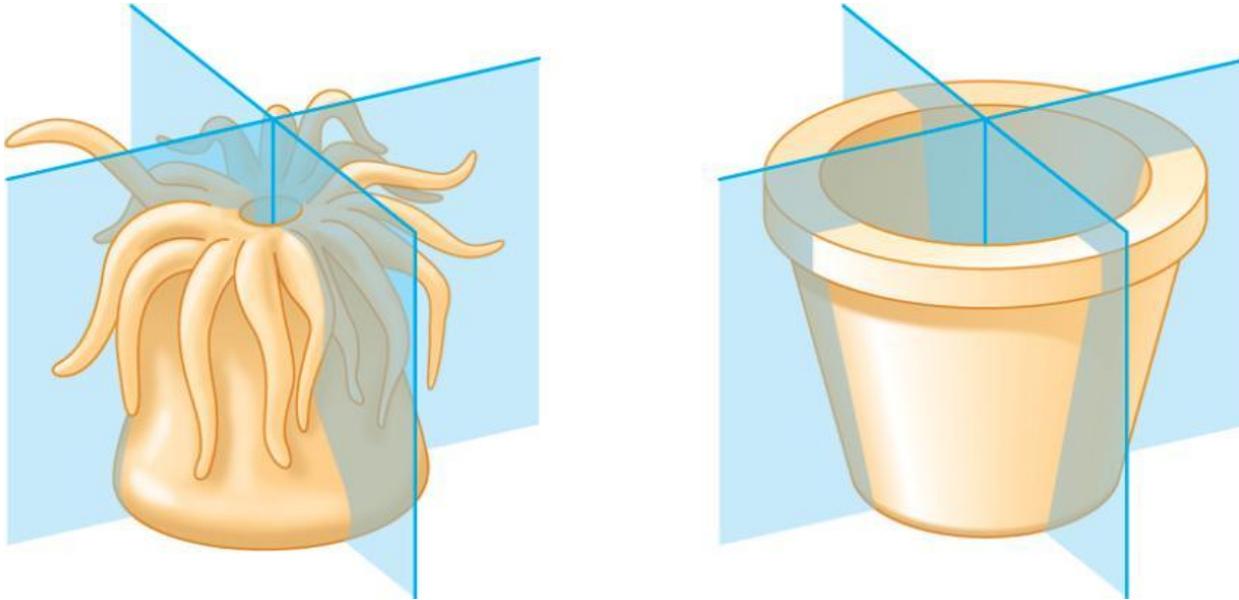


# Симметрия в природе



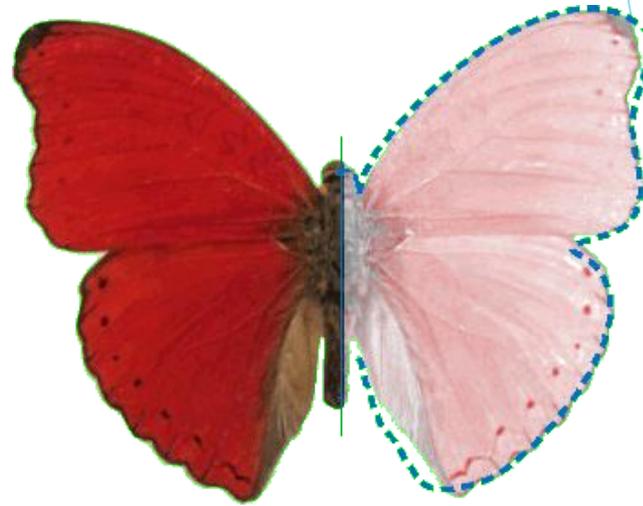
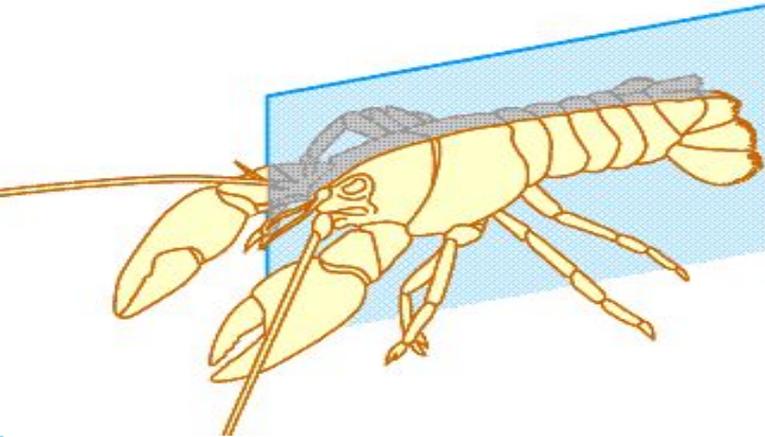
Симметрия в биологии — это закономерное расположение подобных (одинаковых, равных по размеру) частей тела или форм живого организма, совокупности живых организмов относительно центра или оси симметрии.

# Радиальная симметрия



*Радиальная симметрия* — форма симметрии, при которой тело (или фигура) совпадает само с собой при вращении вокруг определённой точки или прямой.

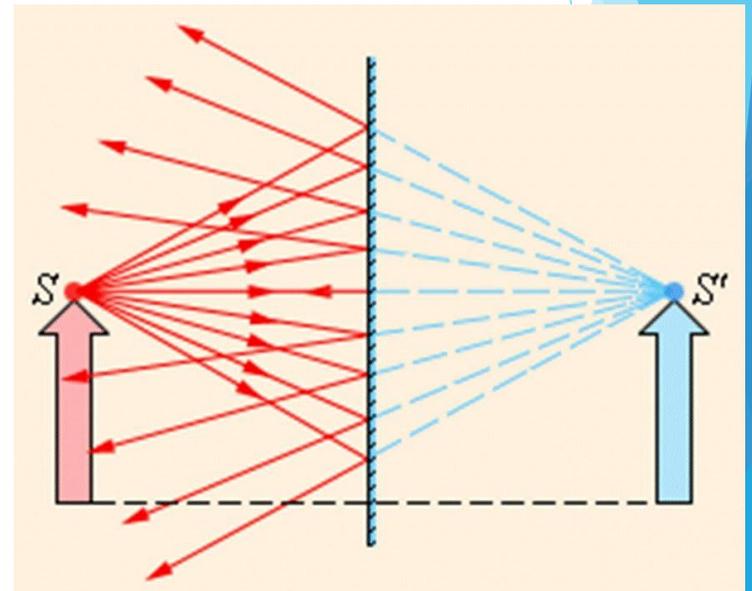
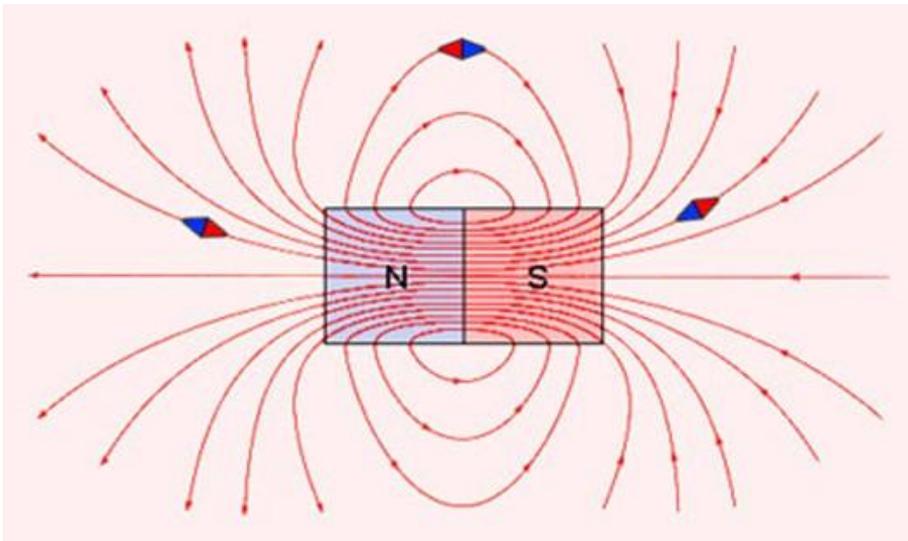
# Билатеральная симметрия



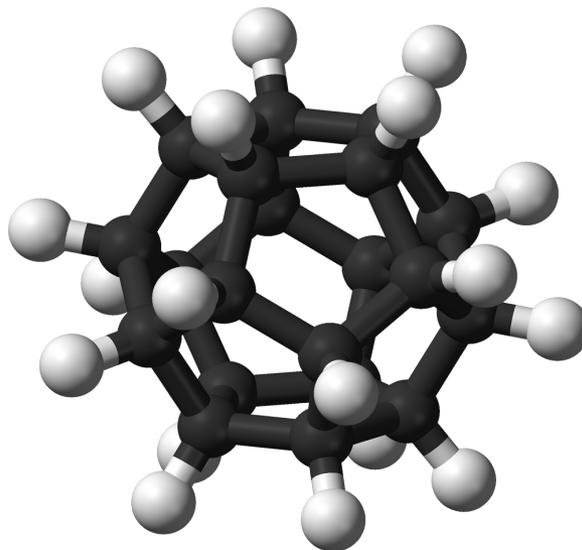
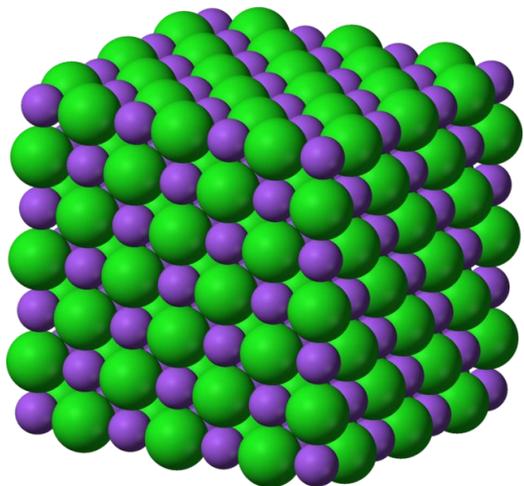
*Билатеральная (двусторонняя) симметрия* — симметрия зеркального отражения, при которой объект имеет одну плоскость, относительно которой две его половины зеркально симметричны.

# Симметрия в физике

Симметрии, учитываемые в физике, довольно разнообразны, начиная с симметрий обычного трёхмерного «физического пространства» (зеркальная симметрия), продолжая более абстрактными и менее наглядными.

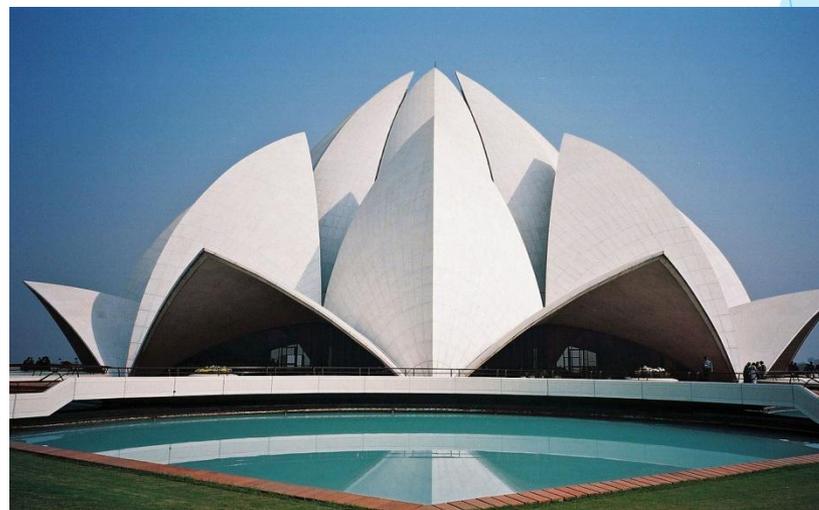


# Симметрия в химии



Симметрия в химии проявляется в геометрической конфигурации молекул, что сказывается на специфике физических и химических свойств молекул в изолированном состоянии, во внешнем поле и при взаимодействии с другими атомами и молекулами.

# Симметрия в архитектуре



# Симметрия в музыке

Симметрия часто используется в музыке. Ряд музыкальных форм строятся симметрично. В этом отношении особо характерно рондо (от фр. *rond* – круг). В рондо музыкальная тема многократно повторяется, чередуясь эпизодами различного содержания.

Allegro maestoso (♩ = 144-176)

Leopold Godowsky

The image shows a musical score for Leopold Godowsky's 'Allegro maestoso'. The score is in 2/4 time and features a repeating melodic theme in the right hand and a corresponding bass line in the left hand. The structure is symmetrical, with the first and third measures of the theme being mirror images of each other. The score includes fingering numbers (1-5) and dynamic markings like 'mf' and 'f'.

# Симметрия в литературе

В литературных произведениях красота, связанная с симметрией, противопоставляется уродству, обусловленному асимметрией. В «Сказке о царе Салтане» это прекрасная Царевна-Лебедь и окривевшие злодейки ткачихи с поварихой.

В языке существует целый ряд словесных конструкций, основанных на свойствах зеркальной симметрии. Например, слова «топот», «казак», «шалаш». Такие слова называют палиндромами.

