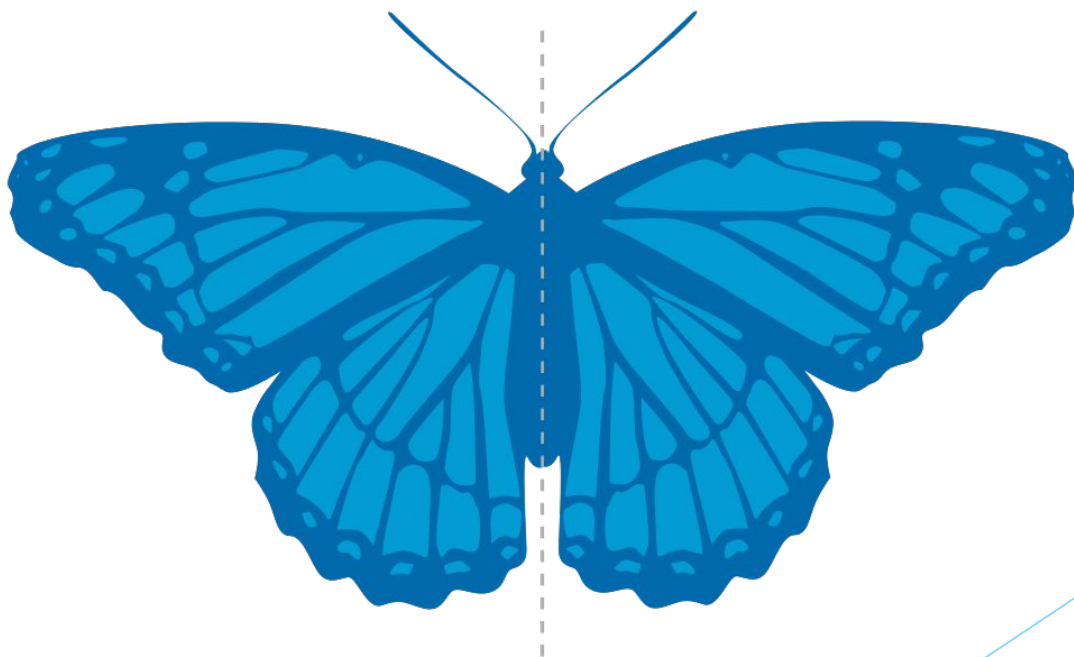


# Симметрия

## Виды симметрий

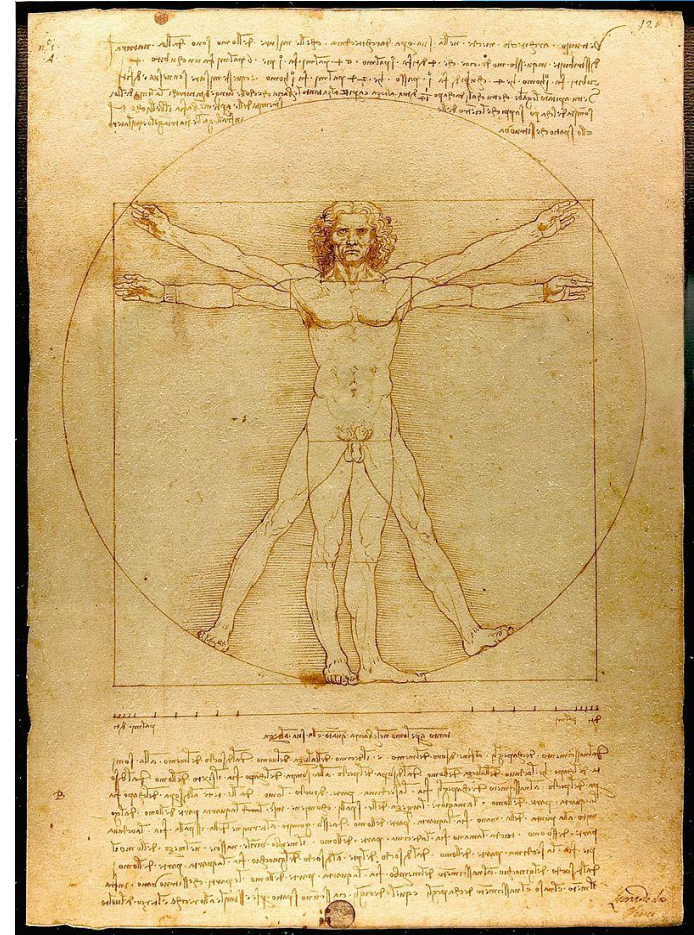


Симметрия — есть идея, с помощью которой человек веками пытался объяснить и создать порядок, красоту и совершенство.

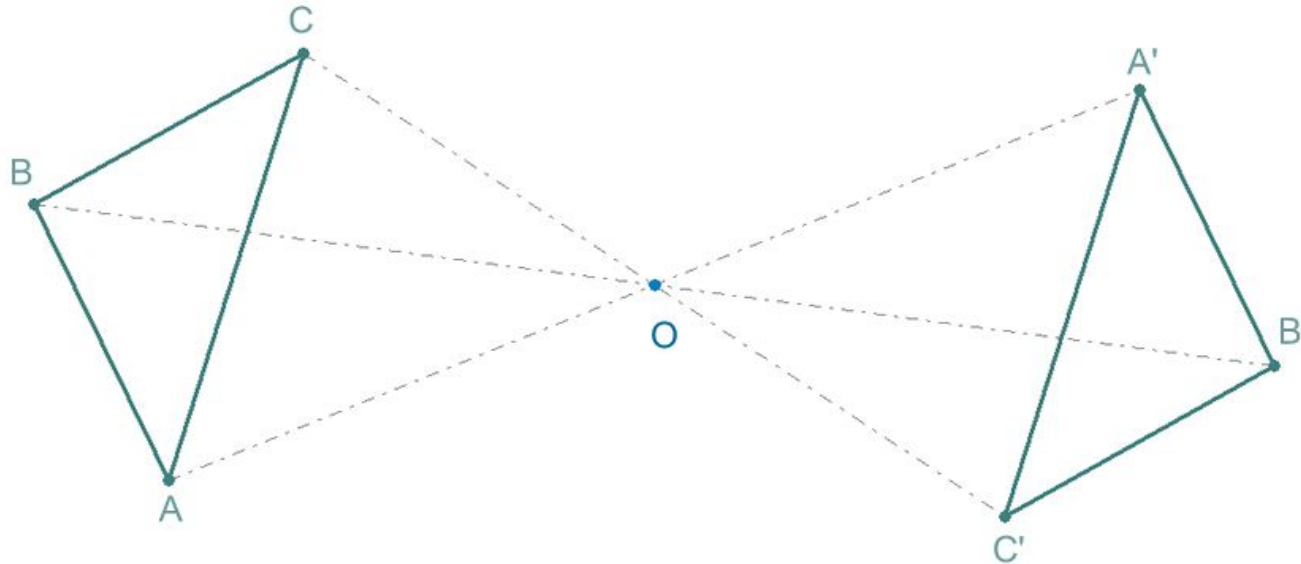
*Герман Вейль*

# 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.



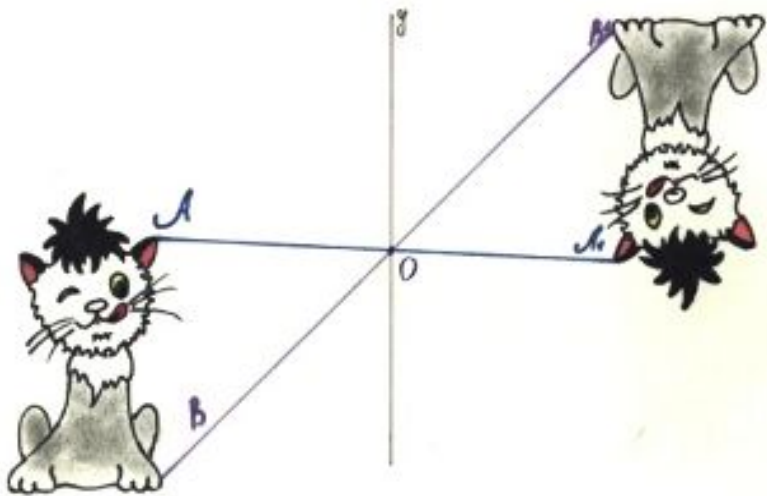
# Симметрия в геометрии



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

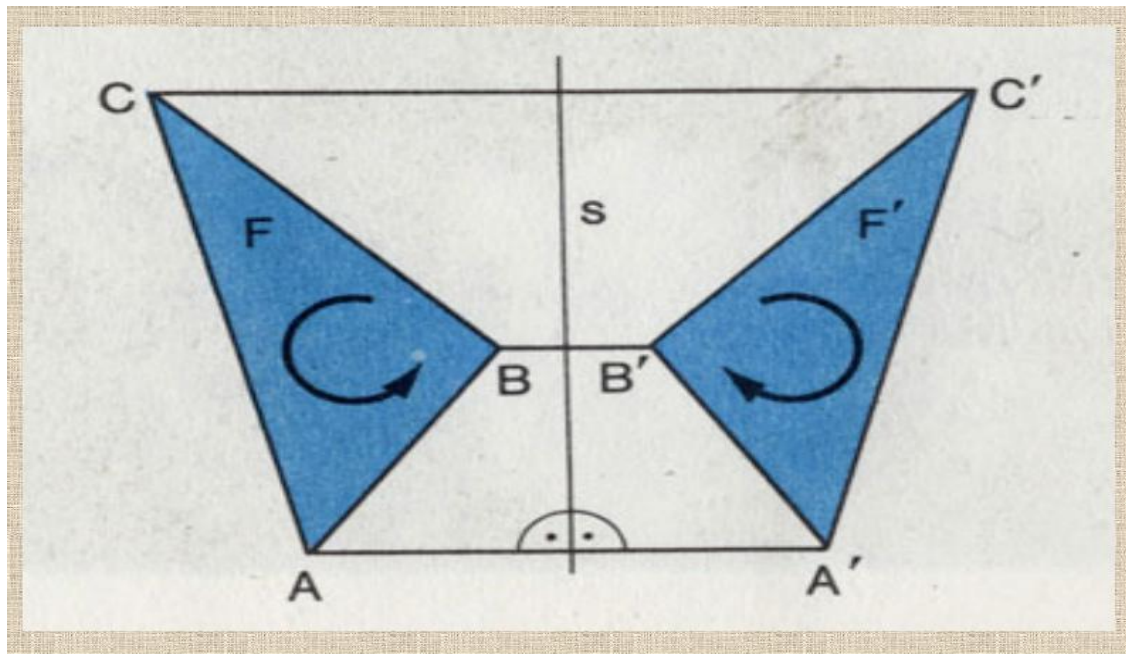
# Виды геометрических симметрий

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
- Скольльзящая симметрия
- Зеркальная симметрия
- Винтовая симметрия

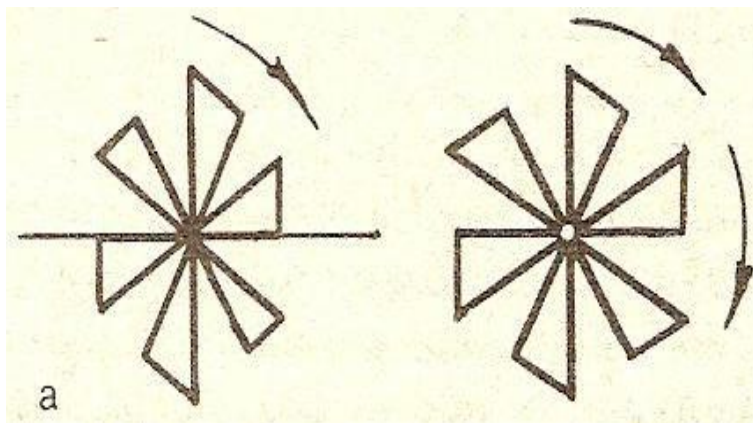
# Осевая симметрия



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

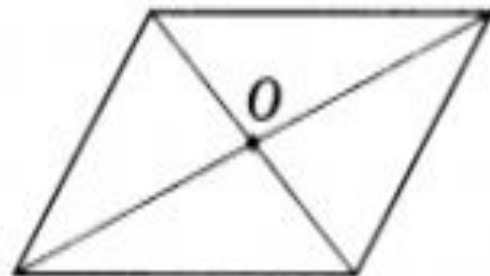
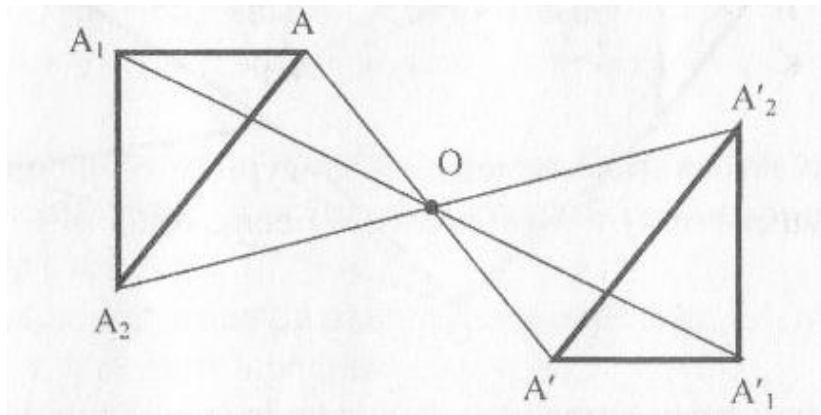


# Вращательная симметрия



*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*.

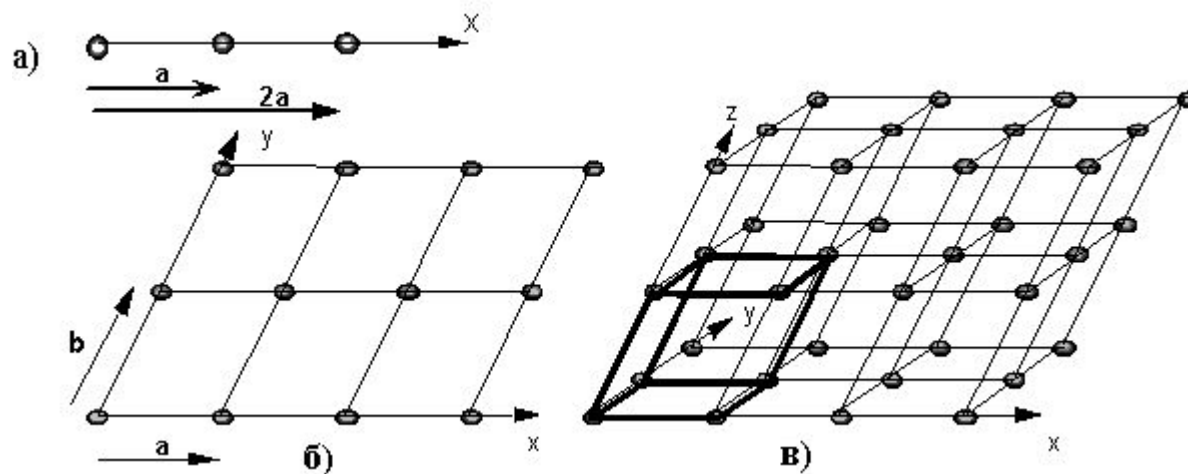
# Центральная симметрия



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



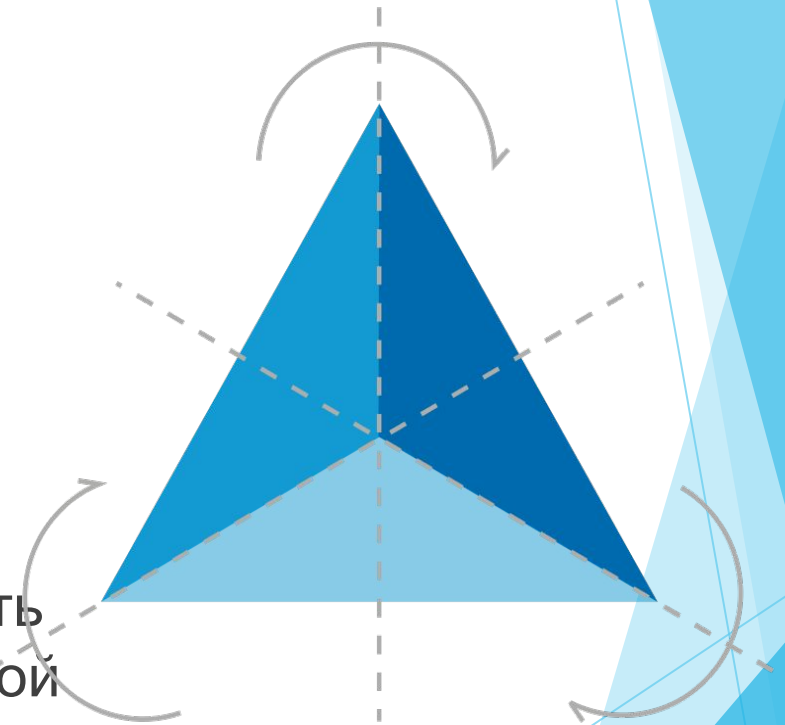
При определении *трансляционной (переносной) симметрии* используются понятия поворота и параллельного переноса.

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



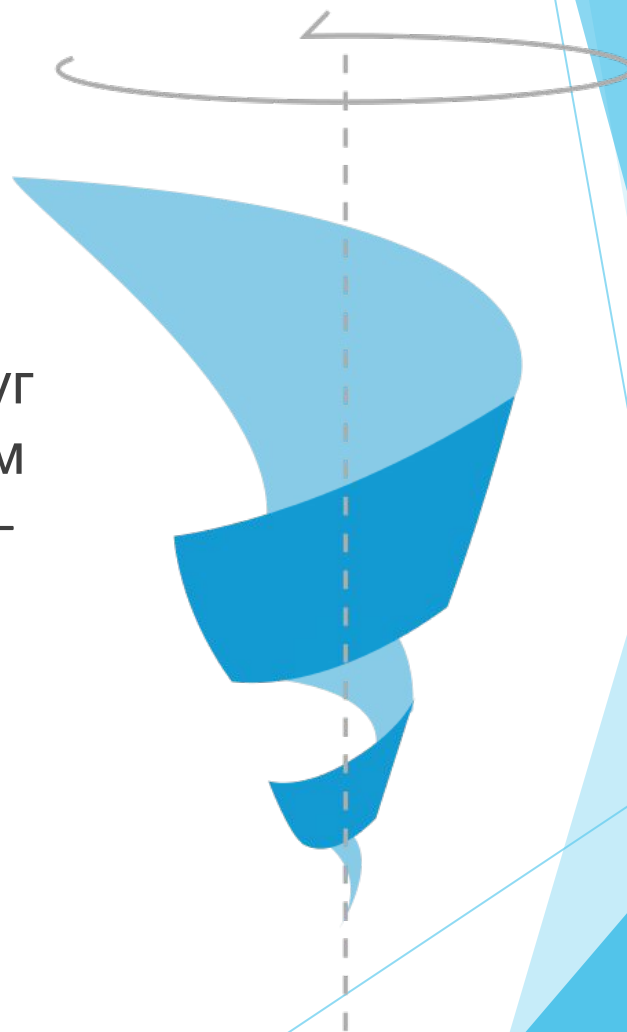
# Зеркальная симметрия

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*.

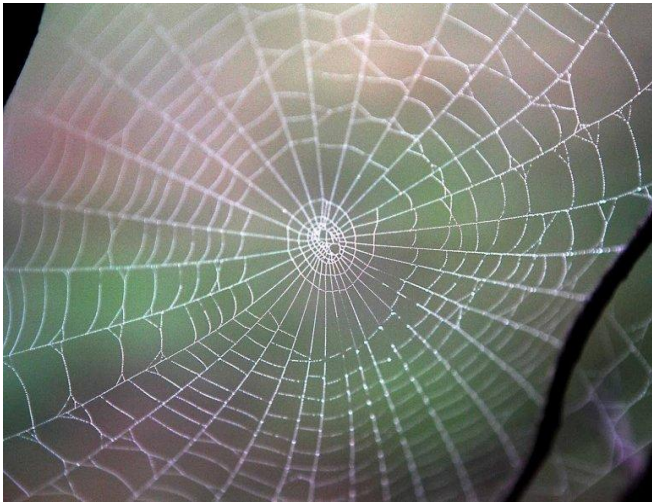


# Винтовая симметрия

*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.

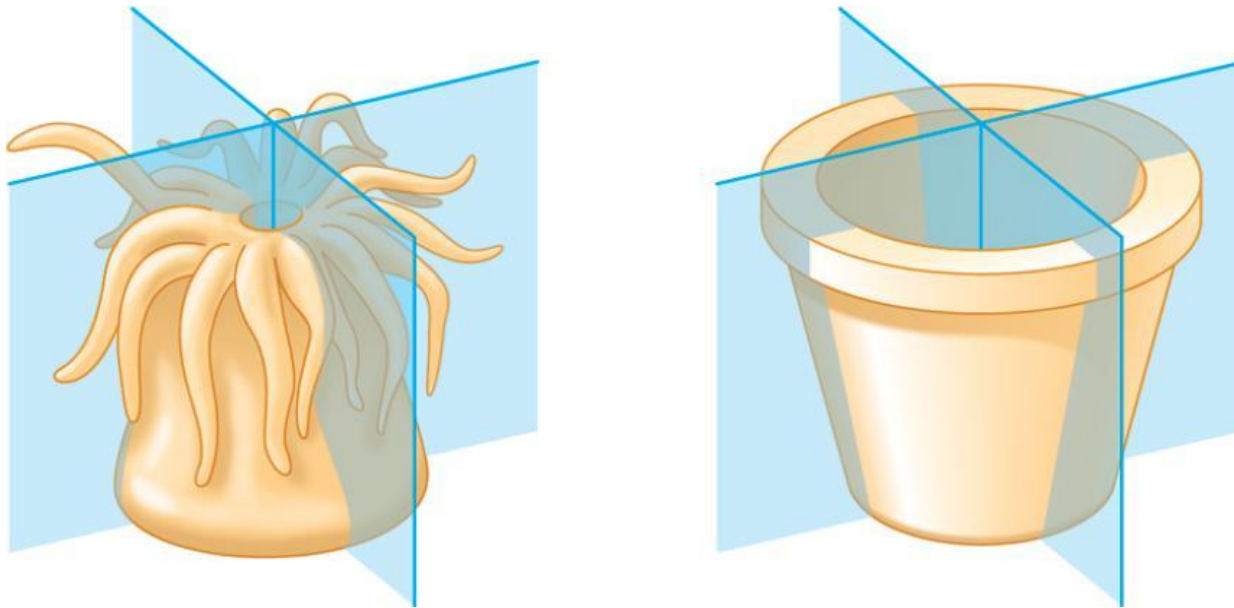


# Симметрия в природе



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.

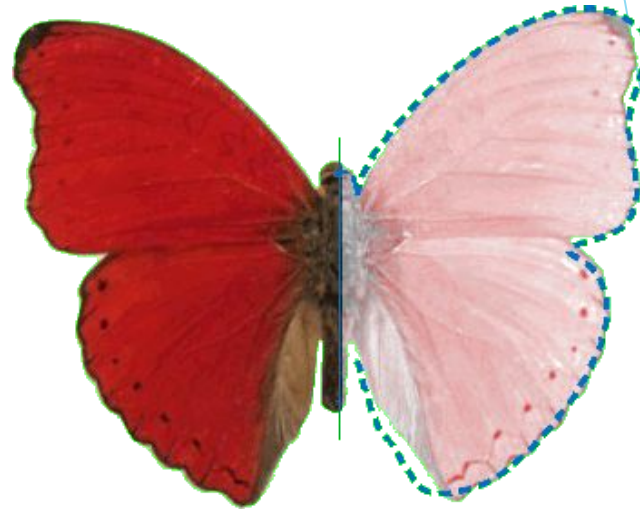
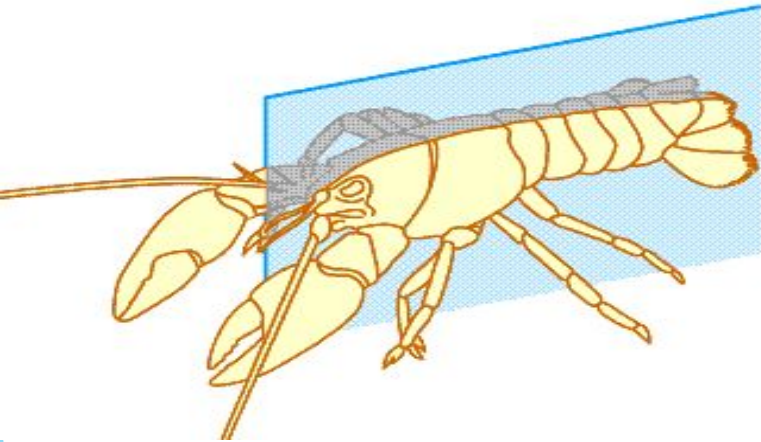
# Радиальная симметрия



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



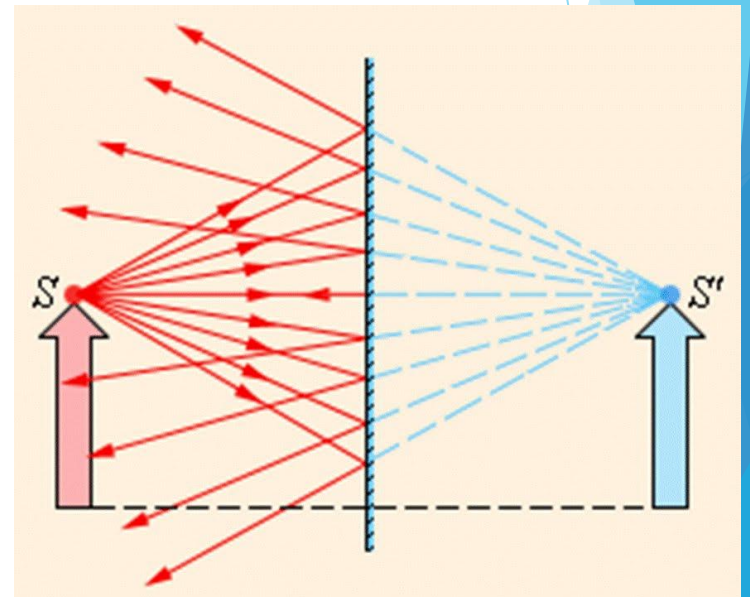
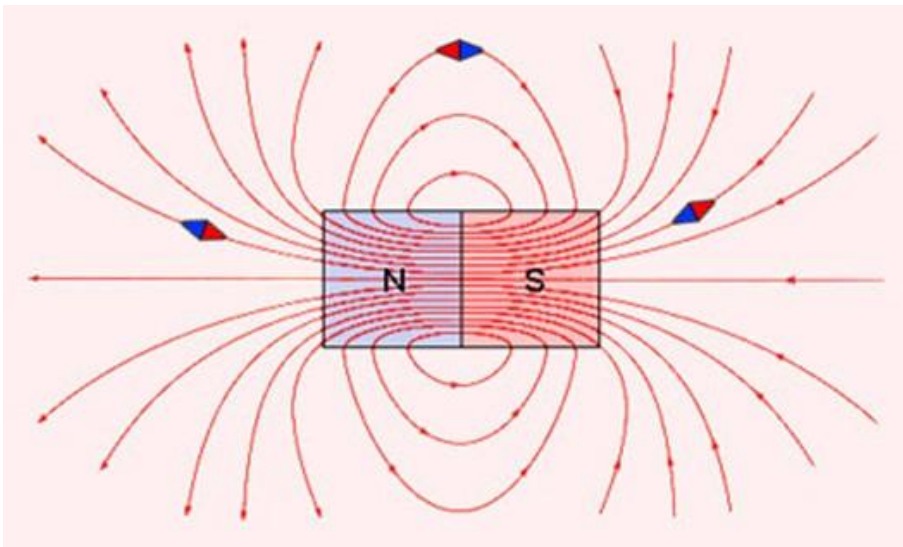
# Билатеральная симметрия



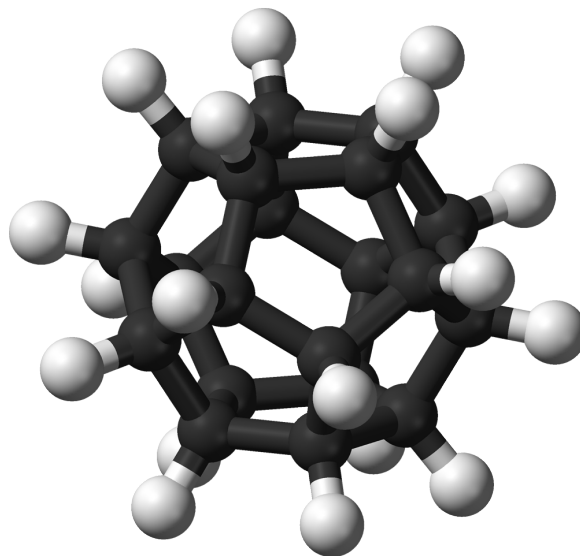
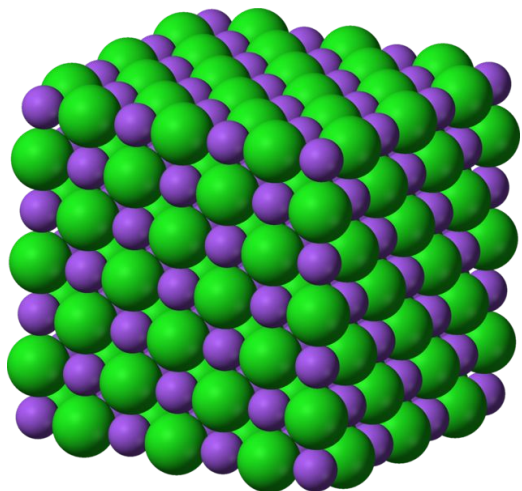
*Билатеральная (двусторонняя) симметрия* — симметрия зеркального отражения, при которой объект имеет одну плоскость, относительно которой две его половины зеркально симметричны.

# Симметрия в физике

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



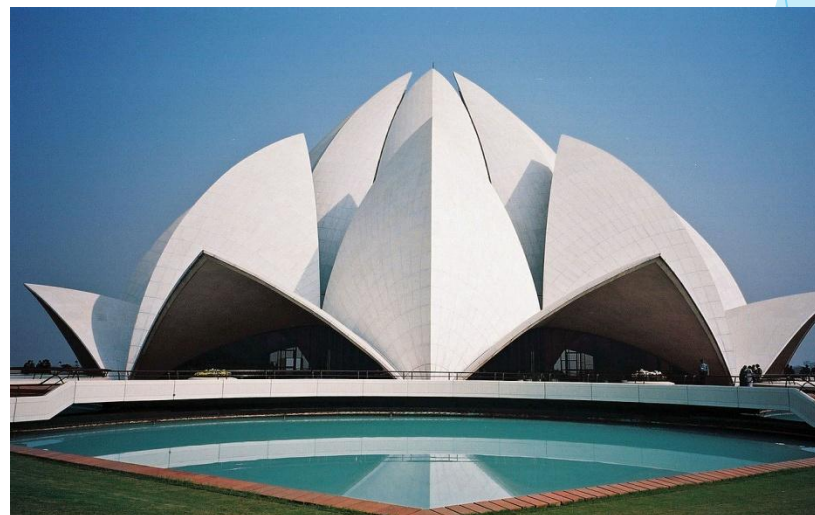
# Симметрия в химии



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 displays a musical score for a piece by Leopold Godowsky, titled 'Allegro maestoso' with a tempo of 144-176 beats per minute. The score is written for piano in 2/4 time and consists of two identical musical phrases, each enclosed in a dashed-line box. The first phrase spans measures 1 through 4, and the second phrase spans measures 5 through 8. The notation includes a treble clef, a bass clef, and a grand staff. Fingerings are indicated by numbers 1-5 above or below notes. The piece is marked with a 'C' time signature and a 'D' key signature. The publisher's name 'G. Ricordi' is visible at the bottom of the page.



# 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.

