



Симметрия.

Симметрия

- (др.-греч. *συμμετρία*), в широком смысле — неизменность при каких-либо преобразованиях. Так, например, сферическая симметрия тела означает, что вид тела не изменится, если его вращать в пространстве на произвольные углы (сохраняя одну точку на месте). Двусторонняя симметрия означает, что правая и левая сторона относительно какой-либо плоскости выглядят одинаково.

Отсутствие или нарушение симметрии называется асимметрией.

Виды симметрий.

Центральной симметрией относительно точки A называют преобразование пространства, переводящее точку X в такую точку X' , что A — середина отрезка XX' . Центральная симметрия с центром в точке A обычно обозначается через Z_A , в то время как обозначение S_A можно перепутать с осевой симметрией.

Осевая симметрия — тип симметрии, имеющий два несколько отличающихся определения:

Отражательная симметрия. В математике (точнее, евклидовой геометрии) осевая симметрия — вид движения (зеркального отражения), при котором множеством неподвижных точек является прямая, называемая осью симметрии. Например, плоская фигура прямоугольник в пространстве осесимметрична и имеет 3 оси симметрии (две — в плоскости фигуры), если это не квадрат.

Вращательная симметрия. В естественных науках под осевой симметрией понимают вращательную симметрию (другие термины — радиальная, аксиальная, лучевая симметрии) относительно поворотов вокруг прямой. При этом тело (фигуру, задачу, организм) называют осесимметричными, если они переходят в себя при любом (например, малом) повороте вокруг этой прямой. В этом случае, прямоугольник не будет осесимметричным телом, но конус будет.

Применительно к плоскости эти оба вида симметрии совпадают (считаем, что ось тоже принадлежит этой плоскости).

Иногда вводят также (осевую) симметрию некоторого порядка:

Осевая симметрия n -го порядка - симметричность относительно поворотов на угол $360^\circ/n$ вокруг какой-либо оси. Описывается группой Z_n .

Тогда симметрия в первом смысле (см. выше) является осевой симметрией второго порядка.

Общие свойства центральной симметрии.

- Центральная симметрия является движением (изометрией).
- В n -мерном пространстве центральную симметрию можно представить как композицию n последовательных отражений относительно n взаимно перпендикулярных гиперплоскостей, проходящих через центр симметрии. В частности
- В чётномерных пространствах центральная симметрия сохраняет ориентацию, а в нечётномерных — не сохраняет.
- Центральную симметрию можно представить также как гомотетию с центром A и коэффициентом -1
- Композиция двух центральных симметрий — параллельный перенос на удвоенный вектор из первого центра во второй

$$Z_A \circ Z_B = T_{2\vec{AB}}$$

Свойства центральной симметрии.

На прямой

- В одномерном пространстве (на прямой) центральная симметрия является зеркальной симметрией.

На плоскости

- На плоскости (в 2-мерном пространстве) симметрия с центром A представляет собой поворот на 180° с центром A . R_A^{180}
- Центральная симметрия на плоскости, как и поворот, сохраняет ориентацию.

В трёхмерном пространстве

- Центральную симметрию в трёхмерном пространстве называют также сферической симметрией.
- Её можно представить как композицию отражения относительно плоскости, проходящей через центр симметрии, с поворотом на 180° относительно прямой, проходящей через центр симметрии и перпендикулярной вышеупомянутой плоскости отражения.

В четырёхмерном пространстве

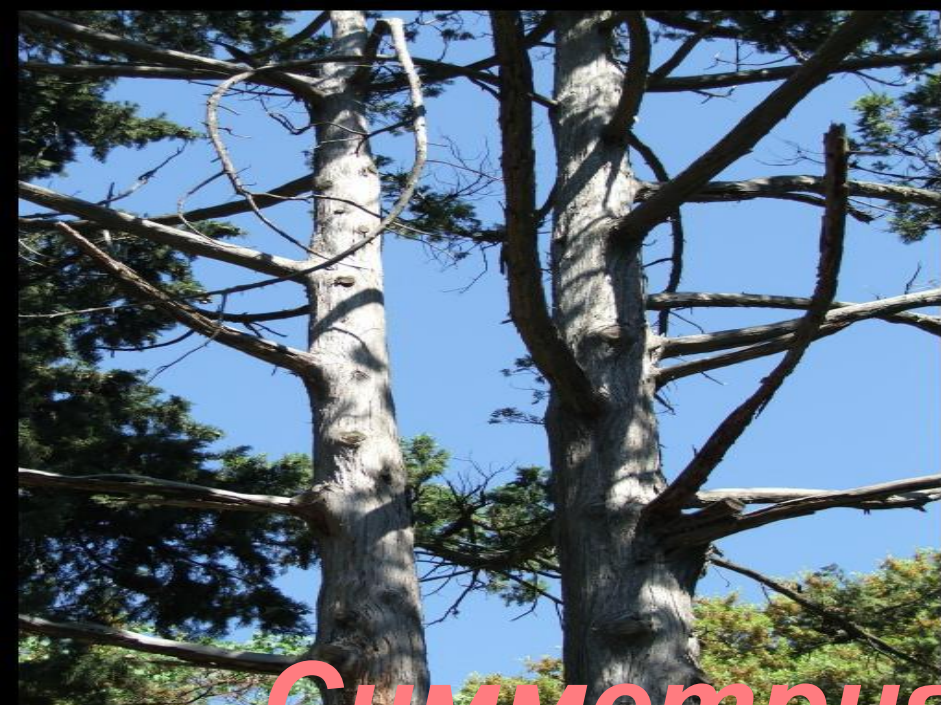
- В 4-мерном пространстве центральную симметрию можно представить как композицию двух поворотов на 180° вокруг двух взаимно перпендикулярных плоскостей (перпендикулярных в 4-мерном смысле, проходящих через центр симметрии).





Примеры симметрии в архитектуре.





Симметрия в природе.





Симметрия в
искусстве.



Симметрия в биологии. Типы симметрии цветков и растений.

| <u>Тип симметрии</u> | <u>Плоскости симметрии</u> | <u>Синонимы</u> | <u>Примеры</u> |
|---|---------------------------------------|---|--|
| Древняя асимметрия или гапломорфия | нет | Актиноморфия, радиальная, регулярная | Магнолия (Magnoliaceae), Нимфея (Nymphaeaceae) |
| Актиноморфия или радиальная симметрия | Обычно больше двух (полисимметричные) | Регулярная, плеоморфия, стереоморфия, мультисимметрия | Примула (Primulaceae), Нарцисс (Amaryllidaceae), Pyrola (Ericaceae) |
| Дисимметрия | Две(дисимметричные) | Билатеральная симметрия | Dicentra(Fumariaceae) |
| Зигоморфия | Одна (моносимметричные) | Билатеральная, нерегулярная, медиальная зигоморфия | |
| медиальная зигоморфия или билатеральная симметрия | | | Salvia (Lamiaceae), Орхидея (Orchidaceae), Scrophularia (Scrophulariaceae) |
| трансверс (верх-низ) зигоморфия | | | Fumaria и Corydalis (Fumariaceae) |
| диагональная зигоморфия | | облигатная зигоморфия | Aesculus (Hippocastanaceae) находят у Malpighiaceae, Sapindaceae |
| Приобретённая асимметрия | нет | Нерегулярная, асимметрия | |
| новая асимметрия | | Нерегулярная, асимметрия | Centranthus (Valerianaceae), находят у Cannaceae, Fabaceae, Marantaceae, Zingiberaceae |
| энантиоморфия моно-энантиоморфия ди-энантиоморфия | | Энантиостилия, неравнолатеральная | Cassia (Caesalpinaceae), Cyanella (Tecophilaeaceae), Monochoria (Pontederiaceae), Solanum (Solanaceae), Barberetta и Wachendorffia (Haemodoraceae) |

Симметрия в физике.

- **Симметрия (симметрии)** - одно из фундаментальных понятий в современной физике, играющее важнейшую роль в формулировке современных физических теорий. Симметрии, учитываемые в физике, довольно разнообразны, начиная с симметрий обычного трехмерного "физического пространства" (такими, например, как зеркальная симметрия), кончая более абстрактными и менее наглядными.
- Некоторые симметрии в современной физике считаются точными, другие - лишь приближенными. Также важную роль играет концепция спонтанного нарушения симметрии.
- Исторически использование симметрии в физике прослеживается с древности, но наиболее революционным для физики в целом, по-видимому, стало применение такого принципа симметрии, как принцип относительности (как у Галилея, так и у Пуанкаре-Лоренца-Эйнштейна), ставшего затем как бы образцом для введения и использования в теорфизике других принципов симметрии (первым из которых стал, по-видимому, принцип общековариантности, являющимся достаточно прямым расширением принципа относительности и приведшего к общей теории относительности Эйнштейна).
- В теоретической физике, поведение физической системы описывается обычно некоторыми уравнениями. Если эти уравнения обладают какими-либо симметриями, то часто удаётся упростить их решение путём нахождения сохраняющихся величин (интегралов движения). Так, уже в классической механике формулируется теорема Нётер, которая каждому типу непрерывной симметрии сопоставляет сохраняющуюся величину. Из неё, например, следует, что инвариантность уравнений движения тела с течением времени приводит к закону сохранения энергии; инвариантность относительно сдвигов в пространстве — к закону сохранения импульса; инвариантность относительно вращений — к закону сохранения момента импульса.

