

Классы симметрии и свойства кристаллов.

Classes and symmetry properties of crystals

Никитина Ю. Н.¹, Коркешко О. И.²

¹Никитина Юлия Николаевна / Nikitina Juliya Nikolaevna – студент;

²Коркешко Ольга Ильинична / Korkeshko Olga I'lichna - кандидат физико-математических наук, доцент,
Башкирский государственный университет (Стерлитамакский филиал), г. Стерлитамак

Аннотация: рассматривается понятие кристаллической решетки, симметрии. Рассматривается распределение классов симметрии по категориям. Определение физических свойств кристаллов.

Abstract: discusses the concept lattice symmetry. Consider the distribution of symmetry classes by categories. The physical properties of crystals.

Ключевые слова: симметрия, кристалл, класс, категория, свойство.

Keywords: the symmetry, crystal, class, category, property.

Кристаллическая решетка - это кристаллическая структура, характеризующаяся правильным (регулярным) расположением частиц в строго определенных точках пространства кристалла. При мысленном соединении этих точек линиями получается пространственный каркас. Точки, в которых размещены частицы (точнее их геометрические центры), называются узлами кристаллической решетки. В узлах могут находиться ионы, атомы или молекулы [1].

Симметрия кристаллов – это свойство кристаллов совмещаться с собой при поворотах, отражениях, параллельных переносах, либо при части или комбинации этих операций. Симметрия внешней формы (огранки) кристалла определяется симметрией его атомного строения, которая обуславливает также и симметрию физических свойств кристалла [2].

В наиболее общей формулировке, симметрия – это неизменность (инвариантность) объектов и законов при некоторых преобразованиях описывающих их переменных.

Французский кристаллограф О. Браве в 1848 году основал геометрическую теорию структуры кристаллов. В 1890 году Е. С. Федоров заложил основы учения о строении кристаллов, выделил 230 видов симметрии, группирующихся в семь кристаллографических систем, или сингоний. Впоследствии выводы Е. С. Федорова были полностью подтверждены рентгеноструктурным анализом. Позднее А. В. Гадолин доказал, что у кристаллов возможны 32 различные комбинации элементов симметрии, называемые классами симметрии.

Кристаллическая система — классификация кристаллов и кристаллографических групп, основанная на наборе элементов симметрии, описывающих кристалл, а также принадлежащих кристаллографической группе [3].

Кристаллические системы разбиваются на три категории, в зависимости от числа осей высшего порядка:

1) низшая категория (не имеет осей высшего порядка) включает в себя: моноэдрический, пинакоидальный, диэдрический осевой, диэдрический безосный, призматический, ромбо-тетраэдрический, ромбо-пирамидальный, ромбо-дипирамидальный классы симметрии;

2) средняя категория (одна ось высшего порядка), которая состоит из следующих классов: тетрагонально-пирамидальный, тетрагонально-трапециоэдрический, тетрагонально-дипирамидальный, дитетрагонально-пирамидальный, дитетрагонально-дипирамидальный, тетрагонально-тетраэдрический, тетрагонально-скаленоэдрический, тригонально-пирамидальный, тригонально-трапециоэдрический, дитригонально-пирамидальный, ромбоэдрический, дитригонально-скаленоэдрический, тригонально-дипирамидальный, дитригонально-дипирамидальный, гексагонально-пирамидальный, гексагонально-трапециоэдрический, гексагонально-дипирамидальный, дигексагонально-пирамидальный, дигексагонально-дипирамидальный;

3) высшая категория (несколько осей высшего порядка) включающая в себя тритетраэдрический, дидодекаэдрический, гексатетраэдрический, триоктаэдрический, гексаоктаэдрический классы симметрии.

Изучение внешней формы кристаллов началось прежде изучения симметрии, однако только после вывода 32 видов симметрии появилась надежная основа для создания геометрического учения о внешней форме кристаллов. Основным его понятием является понятие простой формы.

Простой формой называется многогранник, который может быть получен из одной грани с помощью элементов симметрии (оси, плоскости и центра симметрии) [4].

Физические свойства кристаллов, в основном, зависят от их структуры и химического строения.

Существует два основных свойства кристаллов. Одним из них является анизотропия, изменение свойств в зависимости от направления.

Так, например, если вырезать из кристалла поваренной соли в различных направлениях стержни с поперечным сечением 1мм^2 и испытать их на разрыв, то окажется, что они имеют различную прочность.

Вместе с тем кристаллы являются телами однородными. Однородность кристаллического вещества состоит в том, что два его участка одинаковой формы и одинаковой ориентировки одинаковы по свойствам [5].

Кристаллы обладают электрическими свойствами. Данное свойство можно рассматривать на примере металлов, так как металлы в одном из состояний могут представлять собой кристаллические агрегаты. Электроны, свободно передвигаясь в металле, не могут выйти наружу, для этого нужно затратить энергию. Если при этом затрачивается лучистая энергия, то эффект отрыва электрона вызывает так называемый фотоэлектрический эффект. Аналогичный эффект наблюдается и в монокристаллах. Вырванный из молекулярной орбиты электрон, оставаясь внутри кристалла, обуславливает у последнего металлическую проводимость (внутренний фотоэлектрический эффект). В нормальных же условиях (без облучения) такие соединения не являются проводниками электрического тока.

Таким образом, симметрия кристаллов подразумевает наличие в объектах чего-то неизменного, инвариантного по отношению к некоторым преобразованиям. Для геометрических фигур симметрия – это свойство содержать в себе равные и однообразно расположенные части.

Литература

1. Мануйлов А. В., Родионов В. И. М24 Основы химии для детей и взрослых. – М.: ЗАО Издательство Центрполиграф, 2014. – 416 с.
2. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Статистическая физика. Часть 1. — Издание 3-е, дополненное. — М.: Наука, 1976. — 584 с. — («Теоретическая физика», том V). — Глава XIII.
3. Шубников А. В., Бокий Г. Б., Флинт Е. Е., «Основы кристаллографии», Изд-во АН СССР, 1940.
4. «Кристаллохимия», Г. Б. Бокий, Москва, «Наука», 1971 г.
5. «Очерки о свойствах кристаллов», М. П. Шаскольская, Москва, «Наука», 1978 г.