

**Московский, ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени**

Государственный университет имени М.В.Ломоносова

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра кристаллографии и кристаллохимии.

КУРСОВАЯ РАБОТА

Левые и правые кварцы в минеральном мире.

Left and right quartz in the mineral world.

студента 112 группы

Павловского Павла Павловича

Научный руководитель

Доктор хим. наук, доцент Ерёмин Н.Н.

Москва (2012 год.)

Оглавление.

Введение.....	3
Цели курсовой работы:	3
Общая характеристика кварца.	4
Энантиоморфизм.	7
Хиральность.	12
Биоизомеры.	14
Двойники.	16
Относительное число левых и правых кристаллов кварца.....	20
Вывод.	28
Список литературы.....	29

Введение.

В своей работе я рассмотрел явления энантиоморфизма, а так же левые и правые кварцы, их свойства, относительную численность в различных месторождениях. Энантиоморфизм двух молекул означает, что структура одной является зеркальным изображением структуры другой. Поэтому такого рода изомерия называется также зеркальной. Так же явление энантиоморфизма тесно связано с хиральностью, об этом я расскажу подробнее в работе.

Цели курсовой работы:

1. Рассмотреть явление энантиоморфизма.
2. Рассмотреть правые и левые кварцы, относительную вероятность их появления и их свойства.
3. Изучение явления хиральности.
4. Изучение явления двойников.

Общая характеристика кварца.

Название кварца восходит к средним векам. Произошло оно от немецкого *Querklüfterz* - руда секущих жил или от немецкого *Qovars* – вершина, так как кварц часто образует на поверхности возвышающиеся коренные выходы – гривки.

Кварц является одним из самых распространенных на Земле минералов и участвует в большинстве породообразования. Кремнезем (SiO_2) имеет несколько полиморфных модификаций, каждая из которых характеризуется определенными пределами температурной устойчивости и устойчивости по давлению. К высокотемпературным разновидностям кварца относятся кристобаллит (1470-1710 градусов цельсия), тридимит (870-1470 градусов цельсия), альфа – кварц (575-870 градусов цельсия). Низкотемпературный бета – кварц кристаллизуется при температурах менее 575 градусов цельсия. При высоких давлениях кристаллизуются стишовит и коэсит. Эти переходы можно увидеть на рисунке 1, где показана зависимость давления от температуры.

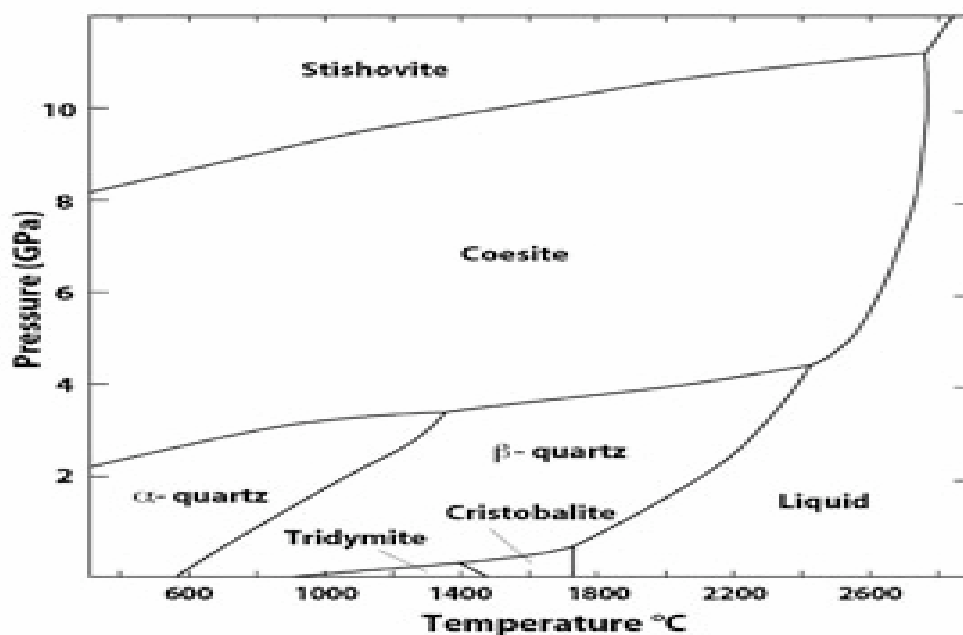


рис. 1

Можно выделить несколько цветовых разновидностей кварца: горный хрусталь (бесцветный), аметист (фиолетовый), раухтопаз или дымчатый кварц (светло или темно коричневый), дымчатый кварц (черный), празем (зеленый), цитрин (желтый), авантюрин (с рассеянными внутри пластинками слюды или гематита).



Аметист. (рис.2)



Цитрин. (рис.3)



Морион. (рис.4)



Авантюрин. (рис.5)

Скрытокристаллическую разновидность кварца называют халцедоном. Халцедон, как и кварц, имеет несколько цветовых разновидностей: сердолик – оранжево-красный, плазма – зеленый, хризопраз – яблочно - зеленый, сардер (сард, или сардоникс) – красно- бурый. Халцедоновая порода со значительной примесью других минералов называется яшмой, а халцедоновая порода с примесью песка и глины называется кремнием.

Форма выделения у кварца выражена очень разнообразно. Кристаллы, как правило, хорошо ограненные, удлинено – призматические, призмы шестигранные, иногда бипирамидальные, часто с горизонтальной штриховкой на гранях. Кристаллы кварца могут образовывать красивые друзы и щетки, а также слагать кристаллические агрегаты. Кристаллический кварц, образует секреции и конкреции, может встречаться в натеках корко-, почко- и жевлаковидной формы.

Происхождение кварца. Магматическое происхождение в гранитах и пегматитах, вкрапленники в риолитах, халцедоновые миндалины в вулканических породах. Кварц самый распространенный минерал гидротермальных жил, следовательно, имеет гидротермальное происхождение. Так же имеет скарновое происхождение. Главный минерал таких метаморфических пород, как гнейсы и кварциты. Благодаря высокой устойчивости к выветриванию накапливается при разрушении кварцосодержащих пород и образует кварцевые пески и песчаники.

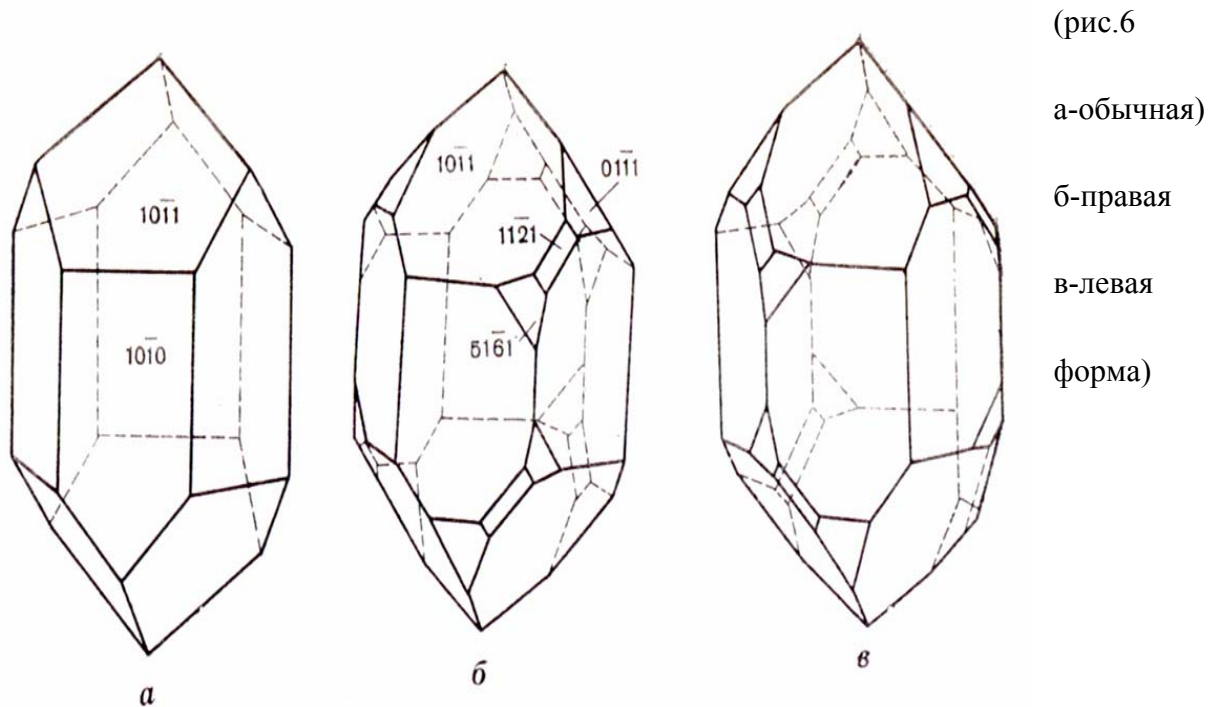
Кварц и его разновидности применяются в электронике, радиотехнике, оптике, точной механике, особенно ценится пьезокварц. Кварцевые пески используют как сырье для стекольной промышленности и производства силикатного кирпича. Кварцевые песчаники и кварциты находят применение как строительные камни и облицовочный материал. Драгоценные разновидности кварца используют в ювелирном деле. Является породообразующим минералом большинства магматических и метаморфических пород. Массовая доля кварца в земной коре составляет приблизительно 60%.

Кварц относится к гексагональной сингонии, точечная группа в международной символике 32 (по Шёнфлису D_3). Кристаллы кварца представляют собой шестигранные призмы, которые покрыты шестигранными или трехгранными пирамидальными головками, сочетающимися грани двух ромбоэдров.

Монокристаллы кварца применяются в оптическом приборостроении для изготовления фильтров, призм для спектрографов, монохроматоров, линз для Уф-оптики. Плавленый кварц применяют для изготовления специальной химической посуды. Кварц также используется для получения химически чистого кремния.

Энантиоморфизм.

Энантиоморфизм двух молекул означает, что структура одной является зеркальным изображением структуры другой. Поэтому такого рода изомерия называется также зеркальной. Так как зеркальное отражение является операцией симметрического преобразования, то оба структурных объединения совершенно эквивалентны, хотя никакое вращение не дает возможности совместить их друг с другом. (рис. 5 левый (в) и правый (б), и обычная форма(а) кварца).



На рисунке 6 изображены кристаллы левой и правой винной кислоты (не только кристаллы кварца могут быть левыми или правыми). (рис.7)

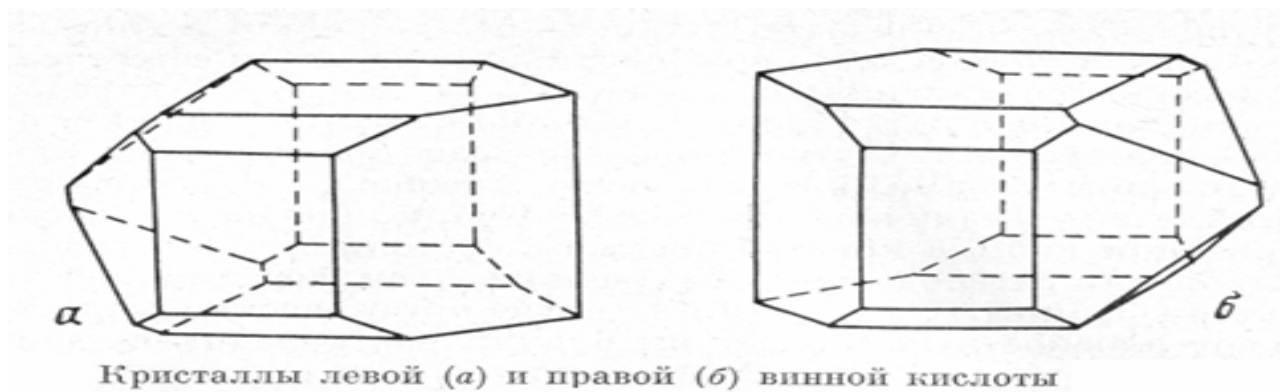
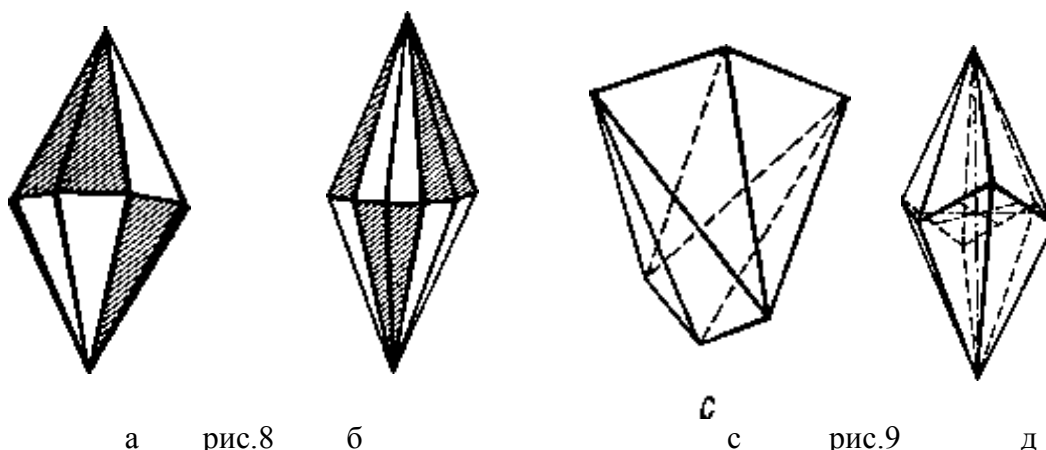


рис.7

Энантиоморфизм не наблюдается: фигуры имеют плоскости симметрии, и левая и правая формы пространственно совмещаются друг с другом.



Правая или левая энантиоморфные формы в зависимости от того, выбраны ли для удаления грани по законам $1x/x^2$ или $x^2/1x$. Если по тем же законам удалить грани ромбической бипирамиды, то образуются энантиоморфные ромбические правый и левый тетраэды. Такая форма гемидри называется энантиоморфной.

Если по тому же закону удалять грани простых тетрагональной и гексагональной бипирамид, то в первом случае возникает тетрагональный тетраэдр (сфеноэдр), во втором — ромбоэдр (вытянутый или сплюснутый). Энантиоморфизм не наблюдается: фигуры имеют плоскости симметрии, и «левая» и «правая» формы пространственно совмещаются друг с другом.

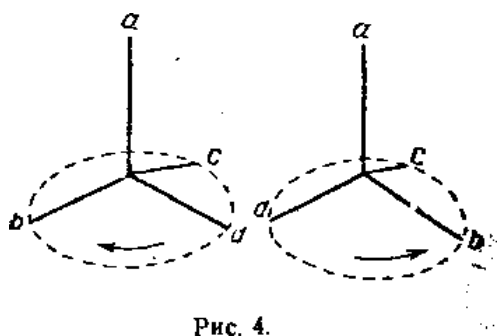


Рис. 4.

Если произвести удаление граней дигексагональной и дигексагональной бипирамид (рис.8 а и б), то возникают соответствующие скаленоэдры (рис.9 с,д). Так как плоскости симметрии проходят между гранями 1 и 2, соответственно 3 и 4, то, в отличие от трапецоэдров, у скаленоэдров они сохраняются.

Рис.10 скрученные левые и правые кварцы

Энантиоморфизм проявляется в некоторых физических свойствах кристаллов, например, в возникновении оптической активности. Кристаллы правого и левого кварца различаются знаком направления вращения плоскости поляризации. При плавлении или растворении, т. е. при разрушении кристаллической структуры, оптическая активность кварца исчезает, тогда как при растворении молекулярных энантиоморфных кристаллов оптическая активность в растворах сохраняется. Смеси одинакового количества правых и левых

молекул, называемые рацематами, не проявляют оптической активности. То же относится к кристаллам, в структурах которых имеется одинаковое число правых и левых винтовых осей (алмаз).

Энантиоморфизм кварца находится в тесной связи со способностью кристаллов давать скрученные правые и левые формы и с их внутренним атомным строением. (рис 10)

Условие возникновения энантиоморфизма.

Если в двух частицах метана заместить по одному атому водорода — энантиоморфизма нет, частицы легко совмещаются. То же получается, если заместить по два атома. Но если в двух частицах заместить три атома водорода тремя разными группами, то можно получить две фигуры, которые ни в коем случае не совместятся (рис. 9). Энантиоморфизм частиц возможен таким образом тогда, когда все четыре единицы сродства углерода насыщены различно. По структурной формуле любого вещества можно определить, способно ли оно к оптической деятельности или нет. Если в нем есть асимметрический атом углерода, четыре единицы сродства которого насыщены различно, существуют энантиоморфные формы: одна вращает плоскость поляризации вправо, другая — влево. Добываемый из сивушного масла изоамиловый спирт, изобутил карбинол (рис.11.)

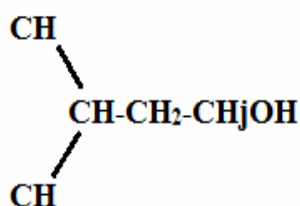


рис.11

оптической деятельностью не обладает, так как он не имеет асимметрического атома углерода. Зато другой спирт, получаемый из сивушного масла, вторично-бутилкарбинол(рис.12),

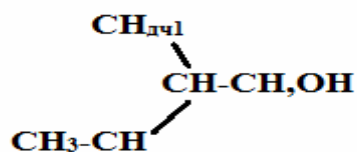


рис.12 – вторично-бутилкарбинол

содержит один асимметрический атом углерода (C) и вследствие этого проявляет оптическую деятельность. Его можно рассматривать как метан, в котором один H замещен метилом, другой этилом, а третий остатком СН₃ОН. Этот спирт вращает плоскость поляризации влево. Искусственно может быть получен и правовращающий.

Нет энантиоморфизма - значит, не может быть и оптической деятельности.

Возникновение правых и левых форм кристаллов так же называется энантиоморфизмом. Можно указать две причины энантиоморфизма кристаллов: а) существование правых и левых форм молекул, как это имеет место в молекулярных кристаллах винной кислоты, образованных либо правыми, либо левыми молекулами; б) способ расположения в пространстве структурных элементов кристалла.

Связь между оптической активностью и энантиоморфизмом в кристаллах достаточно сложна. Из 32 классов симметрии кристаллов 11 являются энантиоморфными:

1, 2, 3, 4, 6, 23, 222, 32, 42, 62 и 432.

Конкретный кристалл, имеющий симметрию одного из этих классов, является либо лево-, либо правосторонним, и если случайно развиваются соответствующие грани при росте кристалла, возможен ручной отбор энантиомеров.

Впервые оптическая активность была обнаружена в 1811 г. Д.Араго в кристаллах кварца. В 1815 г. Ж.Био открыл оптическую активность чистых жидкостей (скипидара), а затем растворов и паров многих, главным образом органических веществ. Ж.Био установил, что поворот плоскости поляризации происходит либо по часовой стрелке, либо против нее. Если посмотреть навстречу ходу лучей света и в соответствии с этим разделит оптически активные вещества на правовращающие (вращающие положительно, т.е. по часовой стрелке) и левовращающие (отрицательно вращающие) разновидности. Наблюдаемое значение угла поворота плоскости поляризации в случае раствора связано с толщиной образца (l) и концентрацией оптически активного вещества (C) следующей формулой:

$$j = [\alpha] \cdot l \cdot C \quad (8.1)$$

Коэффициент $[\alpha]$ называется удельной оптической активностью или удельным вращением.

Оптически активными веществами называют лишь те вещества, которые проявляют естественную оптическую активность. Существует также и искусственная или наведенная оптическая активность.

Оптически активные вещества подразделяются на два типа. К первому типу относятся вещества, которые оптически активны лишь в кристаллической фазе (кварц, киноварь). Ко второму типу относятся вещества, которые оптически активны в любом агрегатном состоянии (например, сахара, камфора, винная кислота). У соединений первого типа оптическая активность является свойством кристалла как целого, но сами молекулы или ионы, составляющие кристалл, оптически неактивны. Кристаллы оптически активных веществ всегда существуют в двух формах - правой и левой; при этом решетка правого кристалла зеркально симметрична решетке левого кристалла и никакими поворотами и перемещениями левый и правый кристаллы не могут быть совмещены друг с другом. Оптическая активность правой и левой форм кристаллов имеет разные знаки и одинакова по абсолютной величине (при одинаковых внешних условиях). Правую и левую форму кристаллов называют оптическими антиподами.

У соединений второго типа оптическая активность обусловлена диссимметрическим строением самих молекул. Органические соединения в основном.

Хиральность.

Хиральность - то же, что энантиоморфизм. В 1848 г. Пастер связал это понятие с энантиоморфизмом (существованием зеркальных разновидностей молекул), положив таким образом начало новой области химии, называемой теперь стереохимией. Явление хиральности показано на рисунке 12. Изображены молекулы правой и левой винной кислоты.

В структуре антисегнетоэлектрика $\text{NH}_4\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ любопытным является то, что подъячейки, ориентированные под углом 90° , имеют разные знаки энантиоморфизма.

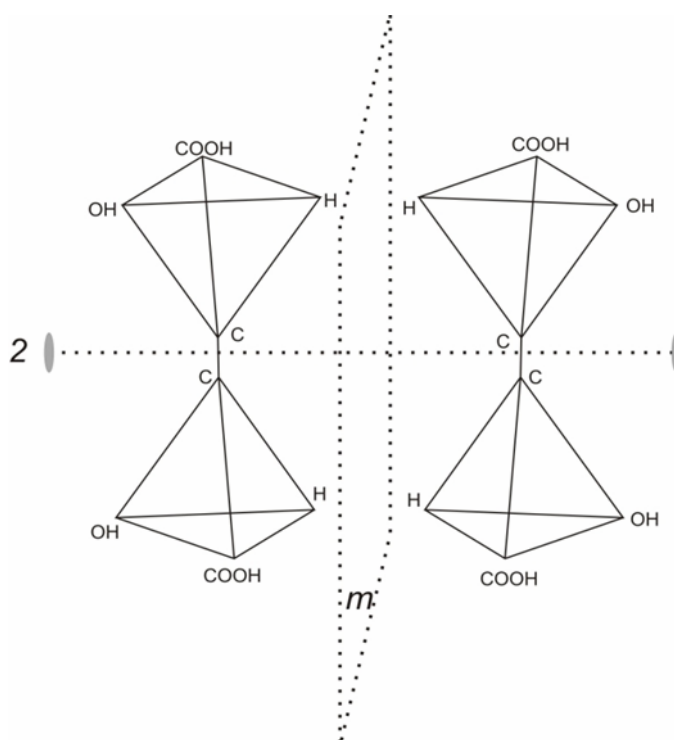


Рис.13 молекулы правой и левой винной кислоты.

Эта молекула, однако, обладает также диагональными плоскостями симметрии, параллельными осп 4, и отсутствие у нее энантиоморфизма не может быть объяснено наличием этой оси. Эти плоскости симметрии исчезают, если группы С (XYZ) замещены метильными группами и образуют молекулу Па. На плане Нб показаны только эти группы С (XYZ), чтобы иллюстрировать отсутствие диагональных плоскостей симметрии. Эта молекула не будет оптически активной, так как ее можно совместить с ее зеркальным изображением, хотя она содержит не менее восьми асимметричных атомов углерода.

Винты могут быть правыми и левыми в зависимости от способа закручивания стержней. Энантиоморфизм стержней существенно отличается от энантиоморфизма фигур с особыми точками.

Молекулы взаимно энантиоморфно гомеотипные. Энантиоморфизм двух молекул означает, что структура одной является зеркальным изображением структуры другой. Поэтому такого рода изомерия называется также зеркальной. Так как зеркальное отражение является операцией симметрического преобразования, то оба структурных объединения совершенно эквивалентны, хотя никакое вращение не дает возможности совместить их друг с другом.

Энантиоморфизм не наблюдается: фигуры имеют плоскости симметрии, и левая и правая формы пространственно совмещаются друг с другом.

Биоизомеры.

Биоизомерами называют живые системы, состоящие из одинаковых компонентов и различающиеся либо взаимным положением этих частей в пространстве, либо взаимным положением и количеством частей. Под компонентом здесь понимается надмолекулярное образование, выполняющее определенные физиологические функции и образующее связную структуру. Распространенным примером биологической изомерии является энантиоморфизм - существование живых систем с левой или правой асимметрией.

Впервые это явление наблюдалось, видимо, для ячменя. Выдающимся результатом является открытие энантиоморфизма в микроорганизмах.

Обе фигуры будут одновременно и зеркально и совместно равны друг другу; для фигур с симметрией т энантиоморфизм невозможен. Невозможность построения энантиоморфных модификаций вызывается в разбираемом случае тем обстоятельством, что фигуры с симметрией т сами состоят из зеркально равных частей. Таким образом, речь может идти лишь об энантиоморфизме этих частей, но не фигур в целом. При отражении фигуры в зеркале правая ее часть преобразуется в левую, левая - в правую; вся же фигура останется такой, какой она была до отражения. Выражаясь фигурально, формы с симметрией т потому не имеют энантиоморфных модификаций, что правизна и левизна содержатся в самих формах.

Поворот происходит либо вправо (по часовой стрелке), либо влево (против часовой стрелки), если смотреть навстречу хода лучей света. Изомерия), а также энантиоморфные формы кристаллов ахиральных в-в при хиральном расположении их молекул в кристаллической решетке.

Различия в порядке связывания атомов или групп атомов исследуют путем выяснения структурной изомерии. Если порядок связей в молекулах одинаков и эти разновидности различаются только по их пространственному расположению, задачей структурного анализа является определение стерео-изомерии. Сюда относятся вопросы ыс-траяс-изомерии, оптической или зеркальной изомерии (энантиоморфизма), диастереомерии или эпимерии, как особого вида конфигурации, характерной для соединений с несколькими асимметрическими атомами углерода. Особая область структурного анализа связана с выяснением конформации или констелляции соединений с вращательной изомерией.

Различия в порядке связывания атомов или групп атомов исследуют путем выяснения структурной изомерии. Если порядок связей в молекулах одинаков и эти разновидности различаются только по их пространственному расположению, задачей структурного анализа является определение стерео-изомерии. Сюда относятся вопросы цис-транс-изомерии, оптической или зеркальной изомерии (энантиоморфизма), диастереомерии или эпимерии, как особого вида конфигурации, характерной для соединений с несколькими асимметрическими атомами углерода. Особая область структурного анализа связана с выяснением конформации или констелляции соединений с вращательной изомерией.

Двойники.

Двойники, закономерные сростки двух однородных кристаллов, в котором один кристалл отличается от другого зеркальным отражением в плоскости симметрии (плоскость двойникования), или поворотом вокруг оси симметрии (ось двойникования) или — редко — отражением в центре инверсии. У centrosимметричных кристаллов отражение в плоскости симметрии и поворот вокруг оси симметрии эквивалентны, у ацентрических эти преобразования приводят к разным законам двойникования. Двойниковой плоскостью может служить любая возможная грань кристалла, кроме грани, параллельной плоскости симметрии одиночного кристалла, двойниковой осью — любое ребро или нормаль грани, или нечетная ось симметрии одиночного кристалла. Индивиды двойника можно вывести друг из друга операциями симметрии, но двойниковый сросток должен иметь собственные элементы симметрии, отличающиеся от элементов симметрии кристаллов, по крайней мере, по своей ориентировке. Совпадение по ориентировке двойниковых и аналогичных собственных элементов симметрии кристаллов невозможно. В противном случае при проведении операции симметрии мы получим образ индивида в исходной ориентировке. Двойники, в отличие от параллельных сростков, представляют собой результат нарушения правильности упаковки частиц в структуре. Ориентировка двойниковых элементов симметрии по отношению к граням, ребрам или элементам симметрии кристаллов определяет закон двойникования. Плоскость, по которой контактируют индивиды двойника, в минералогии называется плоскостью срастания, а ее проекция на поверхность двойника — двойниковым швом. Как и в параллельных сростках, плоскость срастания индивидов не является фазовой границей. Вдоль этой плоскости происходит симметричный разворот или отображение структуры кристалла, но не происходит разрыва химических связей. Плоскость двойникования, как и грань кристалла, соответствует какой-либо плоской сетке кристаллической решетки.

Симметрия двойников исчерпывающе описывается с помощью законов черно-белой симметрии. Если условно считать индивиды двойникового сростка как «черный» и «белый», то двойниковые оси, плоскости и центр симметрии являются элементами антисимметрии. В отличие от обычных элементов симметрии двойниковые элементы симметрии обозначаются теми же символами, но со штрихом: m'' , $2''$. Взаимодействие двойникующих элементов симметрии с элементами точечной группы кристалла порождает «двойниковую» черно-белую группу симметрии. В двойниковую группу переходят лишь те элементы симметрии индивида, которые по своему типу и

расположению кристаллографически совместимы с двойническими элементами симметрии. Эти элементы симметрии индивида образуют так называемую сохранившуюся подгруппу, порядок которой должен быть в два раза меньше порядка возникающей двойниковой группы.

Для каждого класса симметрии существуют свои типы двойникования. Некоторые из них характерны для каких-либо веществ, особенно минералов, и получили название законов двойникования по типичному кристаллу либо по месторождению, в котором находят двойниковые кристаллы. Для кубических кристаллов характерны: двойники по алмазному закону, где два кристалла сростаются по плоскостям $\{100\}$; двойники по пиритовому закону, где два пентагондодекаэдра $\{210\}$ прорастают друг в друга, образуя конфигурацию, похожую на крест; двойники по шпинелевому закону — срастание грани (111) с поворотом на 180° вокруг оси 3, нормальной к грани октаэдра. Перечисленными законами двойникования не исчерпываются многообразные законы двойникования кубической сингонии. Кристаллы со структурой алмаза весьма склонны к двойникованию. В полупроводниковых кристаллах германия, кремния, фосфида индия встречаются двойники с плоскостью двойникования $\{123\}$; плоскости двойникования могут иметь и более высокие индексы, особенно в так называемых двойниках высокого порядка. Законы двойникования у кристаллов кварца особенно многообразны из-за явления энантиоморфизма, т.е. наличия правых и левых кристаллов.

Для двойникованных кристаллов характерно (но не обязательно) существование входящих углов, тогда как у монокристаллов простой формы возможны только выступающие вершины. Реальная поверхность раздела обеих частей двойника может быть плоской, многогранной или криволинейной.

По способу образования выделяют двойники роста, механические двойники и трансформационные двойники. Двойники роста

Образуются путем срастания двух индивидов в двойниковом положении или взаимного прорастания одиночных кристаллов в процессе роста, причины и механизмы этого явления не совсем понятны.

Трансформационные двойники Возникают при перестройке структуры уже образованного кристалла. Например, высокотемпературный кварц имеет гексагональную симметрию. При охлаждении происходит полиморфный переход в низкотемпературную тригональную модификацию. В результате различные тригональные участки получаются повернуты друг относительно друга на 180° относительно L3, что соответствует дофинейскому закону.

Механические (деформационные) двойники Возникают под действием механических нагрузок в процессе пластической деформации. т. е. уже после образования кристалла. Они образуются в результате механических деформаций в том случае, когда атомы соседних плоских сеток могут проскальзывать друг относительно друга. Часто в результате деформационного двойникования возникают полисинтетические двойники, ориентировка индивидов в которых повторяется через один индивид. Примером деформационных двойников служат кристаллы кальцита из мраморов, пород, образовавшихся при высоком давлении и температуре.

Механическое двойникование — это деформация, в результате которой две части кристалла оказываются в положении зеркально-симметричном или повернуты относительно оси второго порядка. Например, если на ребро ромбоэдра кальцита нажать острием ножа, то часть кристалла перекидывается в двойниковое положение.

Связь с другими видами деформаций Двойникование играет сравнительно небольшую роль в деформации и проявляется обычно лишь тогда, когда деформация скольжением затруднена. Кристаллами, у которых двойникование идет легче, чем скольжение, являются кварц и кальцит. Двойникованию способствуют низкая температура и ударное нагружение, так как с понижением температуры и увеличением скорости деформации критическое напряжение для скольжения растет быстрее, чем для двойникования. Среди кристаллов металлов двойникование легче всего идет в гексагональных металлах, несколько труднее в металлах с объемно-центрированной кубической решеткой, и труднее всего в гранцентрированных кубических металлах. Если скольжение, как правило, можно вызвать деформацией в прямом и обратном направлениях, то двойникование — лишь в случае, если деформация производится в одном направлении. При деформации в противоположном направлении в сдвойникованном кристалле восстановится форма. У некоторых низкосимметричных кристаллов при деформировании в одном направлении происходит двойникование, а в противоположном — скольжение. Полисинтетические двойники

В двойниковом положении могут срастаться не только два, но и несколько кристаллов, образуя тройники, четверники и т. п. У некоторых веществ образуются полисинтетические двойники, состоящие из многих тонких пластинок чередующихся двойниковых ориентаций. Типичными представителями кристаллов, склонных к разбиению на полисинтетические двойники, являются кристаллы сегнетовой соли, титаната бария и другие сегнетоэлектрики. Компоненты полисинтетических двойников у них одновременно являются сегнетоэлектрическими доменами. В результате механических воздействий, нагревания или прикладывания электрического поля

происходит рост доменов одного знака за счет других доменов. Полисинтетические двойники в ферромагнетиках являются ферромагнитными доменами — в соседних двойниковых компонентах векторы спонтанной намагниченности ориентированы различным образом. Склонность к полисинтетическому двойникованию имеют также некоторые сплавы (In-Cd, Cu-Mn, Cr-Mn, Au-Cd, In-Tl и др.).

Относительное число левых и правых кристаллов кварца.

Энантиоморфные кристаллы бывают двух родов. У одних энантиоморфизм и вызываемые им физические свойства (например, вращение плоскости поляризации) обусловлены диссиметрией (стереоизометрией) самих молекул вещества. Сюда принадлежат многочисленные стерические соединения углерода. Вращение плоскости поляризации – оптическая активность таких веществ- обнаруживается в кристаллическом состоянии, в расплаве, в растворе. Из раствора правовращающего вещества кристаллизуются только правые кристаллы, а из левовращающего раствора – левые. Примером таких веществ служит винная кислота и ее соли. Вещества другой группы энантиоморфны только в кристаллическом состоянии. Их энантиоморфизм обусловлен расположением атомов в энантиоморфной кристаллической решетке. С разрушением решетки теряются все свойства связанные с ее энантиоморфностью. Растворяя, например, правовращающие кристаллы и кристаллизуя раствор, можно получить как левые, так и правые кристаллы. К этой группе относится кварц.

В истории изучения кварца делались многочисленные и безрезультатные попытки обнаружить вращение плоскости поляризации в стекле кремнезема.

Возникновение левого и правого кристаллического зародыша в чистом растворе энантиоморфных веществ второй группы подчиненно закону случая и следовательно равновероятно. Экспериментально это доказали на опытах кристаллизации хлорноватокислого натрия, правых кристаллов получили 50.08% и левых кварцов 49.92%. Но совершенно другие результаты получаются если к раствору добавить 20% стереоизометрически правовращающего вещества. В этом случае правых кристаллов оказалось 31.75%, данный феномен не имеет физико-химического обоснования. Так же необъяснимым являются различные скорости растворения правых и левых кристаллов в различных средах.

Проблема диссиметрии кварца.

Первым задался вопросом диссиметрии минералов Вернадский опубликовав свои работы 1940 году. В старых работах ученых практически отсутствует информация об относительном числе левых и правых кварцов. Обычно просто упоминается, что их число приблизительно равно. Но встречаются такие работы, в которых делаются выводы о

значительном перевесе правых или левых кварцов. Это в основном старые работы и такие несколько ошибочные выводы делались из-за недостатка количества опытов. Например, М.Р. Томпсон подсчитав всего 37 кристаллов, из нескольких месторождений, и найдя 13 левых и 24 правых кварцов, сравнивает этот случайный перевес, с праворукостью людей.

Статистические условия решения задачи о числах l и d кристаллов кварца.

К решению задачи об относительном числе левых и правых кварцов, нужно подходить, оперируя достаточно большим количеством образцов. Если вероятность появления зародыша левого или правого кварца целиком подчинена закону случая, то, следовательно, вероятность появления того или иного кристалла равна 0.5, то в общей совокупности число левых и правых кварцов должно быть равно. Следовательно, эта задача полностью соответствует классической задаче из теории вероятностей. Такие задачи легко решаются с помощью чисел преобразованного треугольника Паскаля.

Например, вероятность встретить в пробе из 10 кристаллов, 5 левых и 5 правых кварцов равна 0.246. В пробе из 100 штук вероятность встретить 50 левых и 50 правых кварцов равна 0.0796. А уже в количестве 1000 образцов, вероятность встречи будет равна только 0.0252. Такова вероятность осуществления наиболее вероятного значения 50%, при разном подсчитываемом количестве образцов.

Можно привести некоторые результаты, которые можно принять за крайнее за крайнее значение. Например, вероятность встретить 40 или 60 правых кристаллов из 100 из 0.0108. Встретить 540 или 460 правых кристаллов из 1000 всего лишь 0.0010, но это не значит, что такое невозможно на практике.

Для решения задачи о кварцах, существенно привести некоторые вероятности появления в некоторых пределах. Вероятность того, что в пробе из 100 кристаллов от 46 до 54 левых или правых равна 0.6138. Если сохраняя, в процентном выражении те же пределы отклонения, выразить вероятность появления 500 ± 40 левых или правых из 1000, то она окажется равной 0.9872, то есть близко к единице или достоверности. Другими словами, 98 из 100 испытаний по 1000 дадут 500 ± 40 левых и правых кристаллов.

Согласно закону больших чисел, увеличивая количество испытываемых кристаллов, мы можем суживать пределы отклонения и одновременно повышать вероятность осуществления ожидаемого события. Испытывая 4146 экземпляров, можно с вероятностью 0.99 и ошибкой 0.02 иметь поровну, то есть 2073 ± 83 , правых и левых

кварцев, следовательно исследование 4000 кристаллов более чем достаточно для получения статистических данных, весьма близко отражающих действительность.

Помимо большого числа объектов наблюдения, другим неизменным условием каждого исследования, пользующегося среднестатистическим методом, является однородность объектов наблюдения. Однородность происхождения испытуемых кристаллов, необходима на случай перевеса левых или правых, которые могут быть приурочены к определенному месторождению, а в смешанной пробе из многих месторождений этот перевес может сгладиться или даже совсем скомпенсироваться.

Очевидно, что в задаче о кварце нельзя пользоваться материалом, случайно собранным из разных месторождений, тем более, если они отличаются по своему генезису. Необходимо всю совокупность испытуемых кристаллов брать из одного месторождения, к которому они составляют одинаковую определенную генерацию. В старых работах оба этих основных условия статистического исследования, как правило, не соблюдались. Число опробованных кристаллов из одного месторождения обычно не достигает даже сотни, и недостаток кристаллов в пробе компенсируется увеличением числа проб из разных месторождений. Например, О. Мюгге в 137 образцах пирогенного кварца из 16 месторождений имел 72 левых и 65 правых.

Подсчеты l и d кварцев из пегматитов и жил.

В 1936 году было определено 122 кристалла мориона одного пегматитового гнезда (Викторинка- Володарск Волынского района, УССР); из них оказалось 62 (50.8%) левых и 60 (49.2%) правых. Из 627 кристаллов горного хрусталя, взятых в одной жиле альпийского типа (гора Сура-из, приполярный Урал), оказалось 312 (49.76%) левых и 315 (50.24%) правых. В другой жиле на Парнуке (Приполярный Урал) по подсчету 1941 года оказалось 750 (49.40%) левых и 768 (50.60%) правых.

Надо заметить, что противопоставление двойниковых сростков правого и левого кварца монокристалла не имеет смысла при подсчете числа левых и правых кристаллов. Обычно мы имеем кристалл-хозяина с мелкими спутниками антипода. Получение вростков антипода часто приурочено к перерывам в росте кристалла-хозяина, который сам в момент рождения был монокристаллен. В проблеме относительного количества l и d , надо учитывать, конечно, только число одновременно возникших зародышей.

Числа l и d кристаллов пирогенного cL -кварца.

Условие однородности объектов подсчета особенно полно может быть осуществлено у высокотемпературных α -кварцев из кварц-порфиров. Кристаллизация их происходила во взвешенном состоянии, вероятно, большей частью вне зависимости от пород, вмещающих магму. До самого затвердевания магмы продолжается не только рост имевшихся кристаллов, но и возникновение во всей массе расплава все новых и новых зародышей.

Из дресвы выветрелого кварц-порфира легко можно выделить сколько угодно значительное число часто хорошо образованных кристаллов кварца, очень удобных для операции определения.

Хотя кварцы порфиров, как и все пирогенные кварцы, возникли и росли в виде высокотемпературной гексагональной α -модификации, но, как известно, после превращения в низкотемпературную тригональную [β -модификацию] правые α -кварцы превращаются в правые же (β -кварцы, а левые — в левые же. Следовательно, подсчет, сделанный на параморфозах (β -кварца по порфиловому α -кварцу, будет отвечать подсчету зародышей α -кварца, возникших в магме.

Пирогенные α -кварцы из гранитов и порфировых пород подсчитывались в ряде работ. Все они отмечают эквивалент левых и правых кристаллов кварца. В 1936 г. было подсчитано четыре сотни порфировых кварцев из двух месторождений и получил небольшой перевес правых кристаллов (57%); в двух сотнях — даже по 60%.

В 1935 г. Коккорос опубликовал специальную работу, посвященную относительным количествам энантиоморфных кварцев в гранитах окрестностей Плакаса (Лаурос, Греция). Из двух точек месторождения, 20 м одна от другой, было взято 8 образцов, из которых сделано 62 шлифа. В них было подсчитано всего 563 зерна кварца, причем левых оказалось 333, правых — 216 и 14 двойниковых («рацемических»); следовательно, зерен левого кварца — около 60%. Перевес левых наблюдался во всех пробах. Кроме того, было исследовано 9 шлифов из образца гранита неизвестного происхождения. В них было подсчитано 126 зерен, из которых, наоборот, правых оказалось 67, левых — 55 и 4 «рацемических». Коккорос считает, что занос в магму зародышей кварца из окружающих пород невозможен, невозможно также присутствие в магме кристаллов других энантиоморфных минералов (куприт, цин-набарит, эпсомит, лейкофан, эдинг-тонит), как-нибудь влияющих на зарождение кристаллов кварца. Он предполагает, что, кроме действия посторонних активных веществ, присутствующих в растворе, могут существовать какие-либо физико-химические факторы, способствующие перевесу того или иного антипода. Вопрос о том, какие это факторы, остается открытым.

Совершенно очевидно, однако, что из соображений статистики числа зерен, подсчитанных Кокко-росом, совершенно недостаточно, чтобы делать какие-либо далеко идущие выводы. Например, в наблюдениях 1936 г. среди 300 кристаллов порфиrowого кварца из Самшвильдо (Грузия) оказался случайный перевес (56%) правых кристаллов.

Число левых и правых кварцев в порфире Самшвильдо.

Подсчет был сделан на вкрапленниках кварца, выделенных из дресвы кварц-порфира горы Самшвильдо (Агбулахский район, Грузия). Чтобы получить для порфиrowых кварцев статистические данные на достаточном числе экземпляров, сравнимом с числом кристаллов горного хрусталя, изученных некоторыми авторами, и числом кристаллов NaClO₉, полученных в опытах Киппинга и Попа, для подсчета было взято 4000 кристаллов в 40 пробах по 100 штук. Как было сказано выше, теоретически ожидая равенства и испытывая около 4000 экземпляров, можно с вероятностью 0,99, близкой к достоверности, получить левых и правых равное количество, с ошибкой около 0,02, т. е. около 2%.

Определение кристаллов производилось по фигурам травления на гранях ромбоэдра, полученных обработкой в течение суток 10%-ной плавиковой кислотой. По методу Ш. Годафруа, рассматривались не самые фигуры, а отраженный от них суммарный сигнал, по форме которого в несколько секунд определялся кристалл. Для получения сигнала достаточно рассматривать под малым углом отражение источника света от травленной грани без всякой оптики, поднеся кристалл непосредственно к глазу, чтобы кристалл почти касался ресниц. Наблюдения были произведены В. А. Кирсановым.

Таблица 1

Найденные числа левых кристаллов кварца в 40 пробах по 100 штук

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего
1-я	56	51	53	55	48	48	56	52	51	51	521
2-я »	45	54	48	53	49	47	43	51	51	48	489
3-я »	55	53	60	56	50	49	60	51	52	56	542
4-я »	52	49	41	51	53	56	44	47	42	48	483
ИТОГО											2035

Результаты подсчета даются в табл. 1 в том случайном порядке проб, в котором они производились. В таблице 1 показаны найденные числа левых кристаллов кварца в 40 пробах по 100 штук.

Суммируя последовательно числа таблицы и определяя накопленную частоту, можно видеть, как, согласно закону больших чисел, отклонения от 50% становятся все меньше и меньше.

В табл. 1 мы видим, что в 40 изученных пробах по 100 кристаллов число левых колеблется от 41 до 60, однако значения, отклоняющиеся от начального, равного 50, повторяются с различными частотами, которые можно построить в следующий статистический ряд распределения (табл. 2).

Таблица 2

Распределение частот встречаемости левых кристаллов кварца в пробах по 100 штук

Число левых кристаллов	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Частоты	1	1	1	1	1	0	2	5	3	1
Число левых кристаллов	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Частоты	7	3	4	1	2	5	0	0	0	2

Можно ожидать, что кривая распределения l или d кристаллов в общей совокупности будет нормальной симметричной кривой Лапласа- Гаусса с максимумом при 50%.

Статистическая обработка ряда наблюдений показывает, что среднее значение левых равно $50,87 \pm 0,69\%$. Основное отклонение, являющееся мерой рассеяния ряда, $\sigma = 4,35 \pm 0,48$. Показатель точности исследования $1,35\%$ от среднего значения левых или около $0,7\%$ от суммы левых и правых кристаллов. В нормальной кривой распределения 683 экземпляров совокупности отклоняется от среднего значения в обе стороны не более чем на величину основного отклонения. В нашем случае в пределах от 46 до 54% заключено 26 из 40, или $0,650$, наблюдаемых случаев. В пределах удвоенного основного отклонения нормально должно быть $0,954$ экземпляра совокупности, у нас $37 : 40^{0,925}$. Следует заметить, что в рассматриваемом статистическом ряду за «экземпляр» принимается проба в 100 кристаллов, и для сглаживания кривой распределения 40 проб недостаточно.

Точность этого среднего значения вполне сравнима с точностью наблюдений, имеющихся в литературе, и опытов Кип-пинга и Попа.

Паритет L и d кварцев в осадочных породах.

Раз в первичных породах имеется равенство левых и правых кварцев, то, конечно, и во вторичном залегании в осадочных породах следует ожидать, что равенство это наследуется. Действительно, в предварительной публикации Г. У. Ферберна в 1937 г. о поведении энантиоморфных зерен кварца в тектонитах в изученном им кварците косвенно признается равенство правых и левых зерен кварца.

По методу Б. Зандера им были исследованы 19 образцов, взятых в разных местах на протяжении 14 миль из кембрийских кварцитов в Южном Квебеке. На столике Федорова было определено положение и наименование 10 000 зерен кварца. На диаграмме они расположились в 4 максимумах симметрично относительно линии проекции сланцеватости кварцитов. Скольжение происходило параллельно граням ромбоэдра. Но направление скольжения в этой плоскости лежало не в плоскости главного сечения, а наклонно и статистически в согласии с трапецеоэдрической симметрией энантиоморфных зерен кварца. Два максимума на диаграмме принадлежат зернам правого кварца, а два других — зернам левого. К сожалению, более подробных сведений об этом интересном исследовании пока не опубликовано, но очевидно, что с обычной для статистики точностью в изученных кварцитах имеется поровну зерен левого и правого кварца.

В заключении следует привести таблицу распространенности левого и правого кварца. Сделано это исследование относительно недавно (1966 год), в таблице ясно показано, что левых кристаллов кварца на 1% больше, чем правых. Это различие связано с вращением Земли, так как Земля вращается равномерно в одну сторону, и это вращение является причиной возникновения силы действующей постоянно на различные предметы, явления, в частности влияет на образование левых и правых кварцев.

Относительная распространенность правого и левого кварца (Дэна и др., 1966)

Количество изученных кристаллов	Левый, %	Правый, %	Район
4442	50,05	49,95	Бразилия
2415	50,68	49,32	Бразилия, Колумбия
1811	50,6	49,4	Швейцария
6404	50,61	49,39	СССР
298 (несдвойникованные)	50,7	49,3	США, Аляска
383 (дофинейские двойники)	50,1	49,9	США, Аляска
214 (несдвойникованные)	52,3	47,7	Австрия
840 (дофинейские двойники)	50,7	49,3	Австрия
Всего 16807	50,5	49,5	

Рис.14 – относительная распространенность правого и левого кварца.



Рис.15 вращение земли и закон Бэра.

Закон Бэра (рис.15) явно показывает действие силы вращения Земли, в данном случае на примере изгиба рек и направления течения в разных полушариях.

Вывод.

В своей работе я рассмотрел свойства кварца. Явление энантиоморфизма, его особенности, в частности энантиоморфизм в кристаллах. Показал относительное число левых и правых кварцев и таким образом сейчас можно считать доказанным на значительном числе экземпляров, что кварц в порфирах, пегматитах, кварцитах, кварцевых жилах и в хрустальных погребках альпийского типа относительное число левых и правых кристаллов кварца почти одинаково везде видна разница в 1% в пользу левых кварцев. Для одних из перечисленных генетических типов кварца возникновение новых левых или правых зародышей в кристаллизационной среде регулируется исключительно законом случая, для других — зародыши наследуются из окружающей породы, где они находились в паритетном отношении. Рассмотрел явление хиральности и его взаимосвязь с энантиоморфизмом. Охарактеризовал различные типы двойников.

Список литературы.

1. Ниггли П.Н. «Сtereoхимия
2. Выдержка из книги Ормонт Б.Ф. «Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников Издание 2»
3. Выдержка из книги Жданов Г.С. «Дифракционный и резонансный структурный анализ»
4. Выдержка из книги Шубников А.В. «Симметрия в науке и искусстве Изд2»
5. Выдержка из книги Фаворский А.Е. «Курс органической химии Издание 3»
6. Выдержка из книги Путохин Н.И. «Органическая химия »
7. Выдержка из книги Ормонт Б.Ф. «Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников Издание 2»
8. Выдержка из книги Жданов Г.С. «Дифракционный и резонансный структурный анализ»
9. Выдержка из книги Уэллс А.Ф. «Строение неорганических веществ»
10. Выдержка из книги Уэллс А.Н. «Структурная неорганическая химия Т1»
11. Симметрия, диссимметрия и эволюция мира. Лекция Урусова В.С.