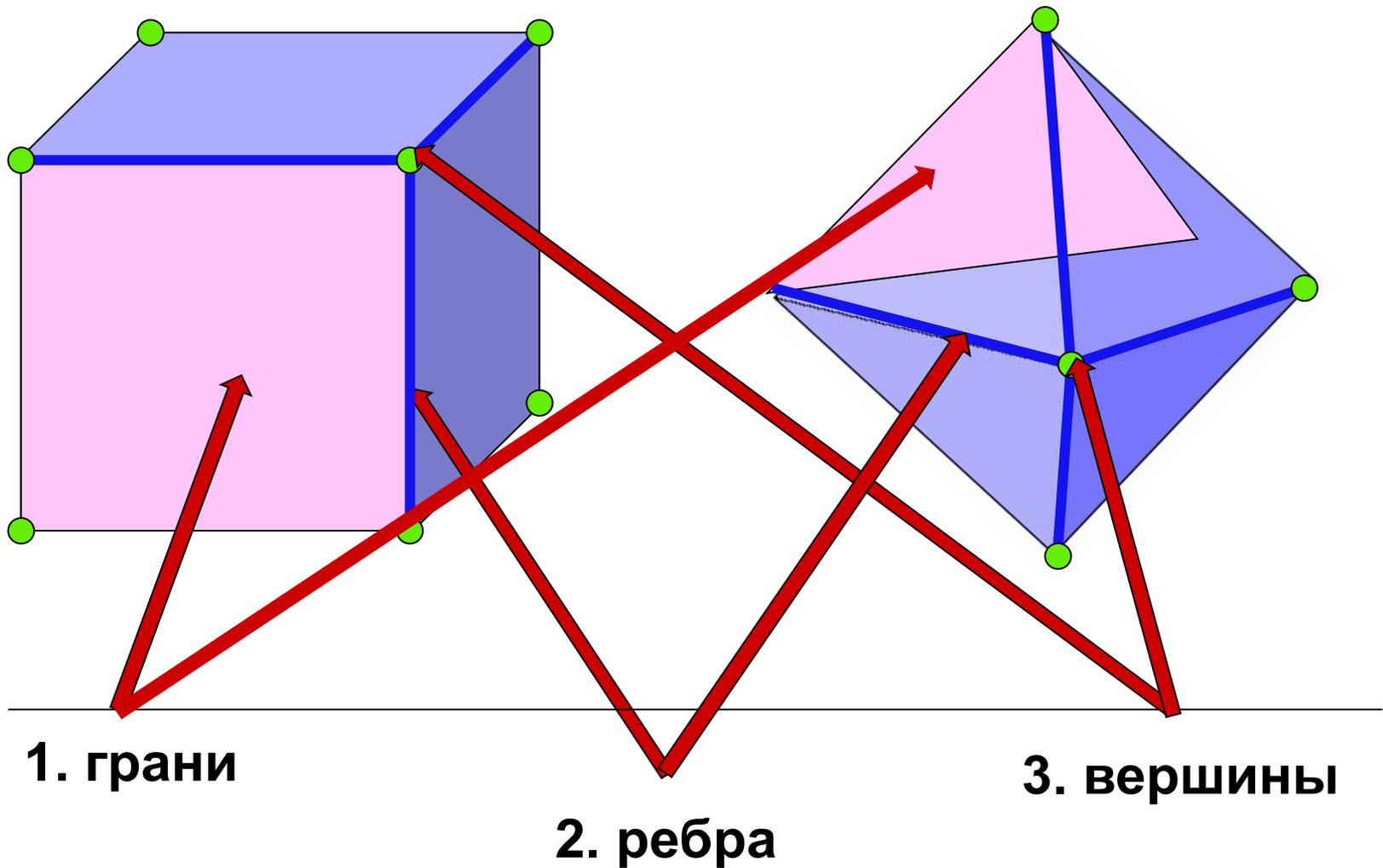


Основы минералогии и кристаллографии



- Минералами называют однородные по строению неорганические Минералами называют однородные по строению неорганические кристаллические вещества, образовавшиеся в результате природных физико-химических процессов.

Элементы огранки кристалла

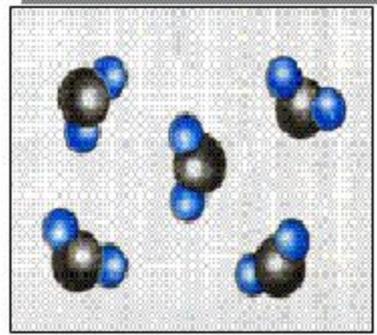
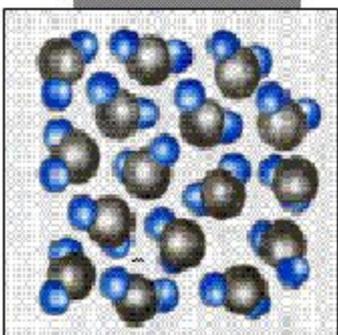


Агрегатное состояние вещества

Твердое

Жидкое

Газообразное



**сохранение
формы
и объема**

**не сохранение
формы,
сохранение
объема**

**не сохранение
формы
и объема**

плавления
⇌
отвердевание

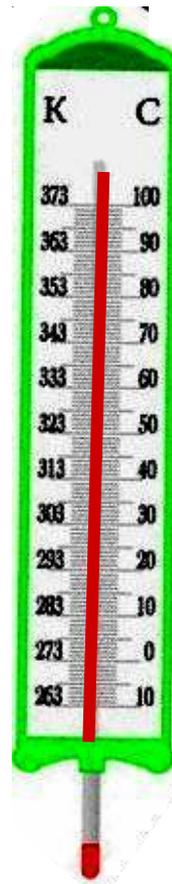
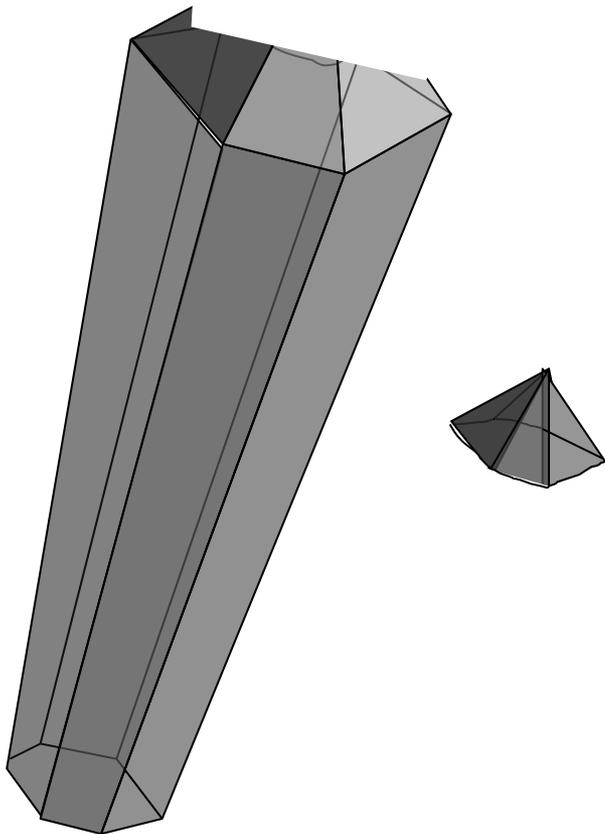
конденсация
⇌
парообразование

кристаллические

аморфные

Свойства кристаллов:

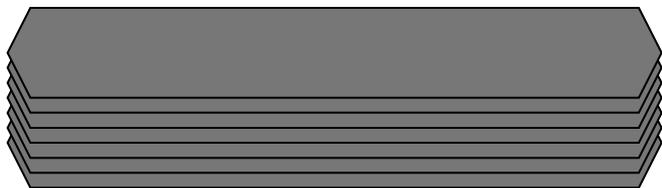
1. однородность



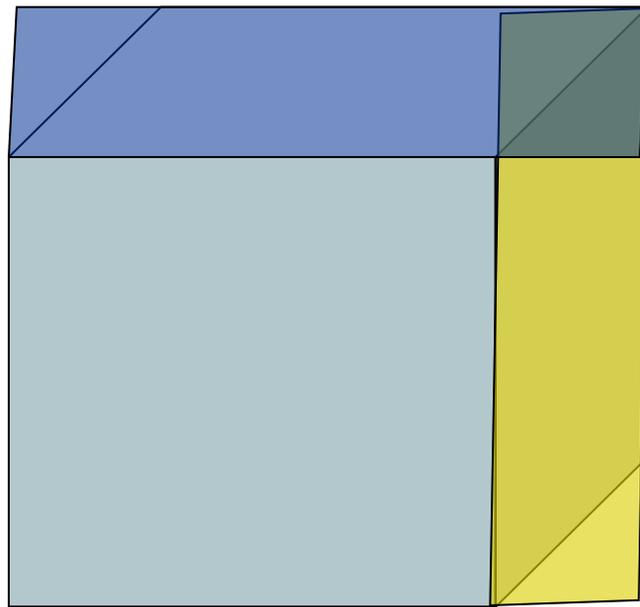
**И КРИСТАЛЛ РАУХТОПАЗА И
ЕГО ОСКОЛОК
ОБЕСЦВЕЧИВАЮТСЯ
ПРИ ПОВЫШЕНИИ
ТЕМПЕРАТУРЫ ДО 310 °C**

Свойства кристаллов:

2. анизотропность



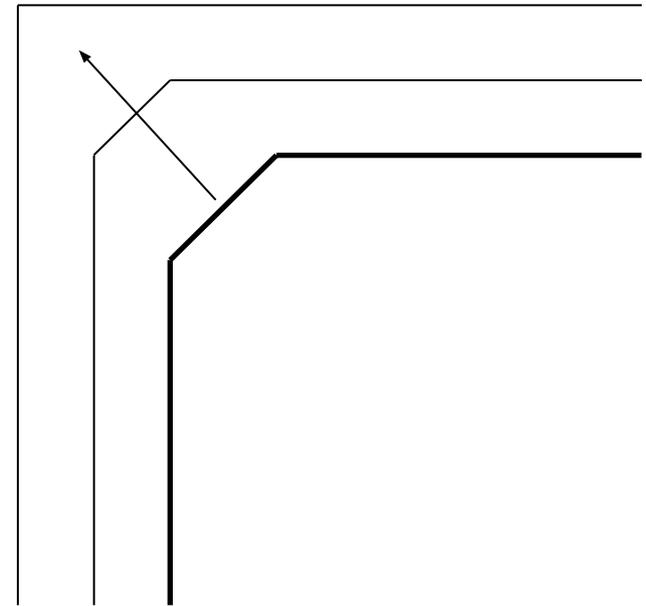
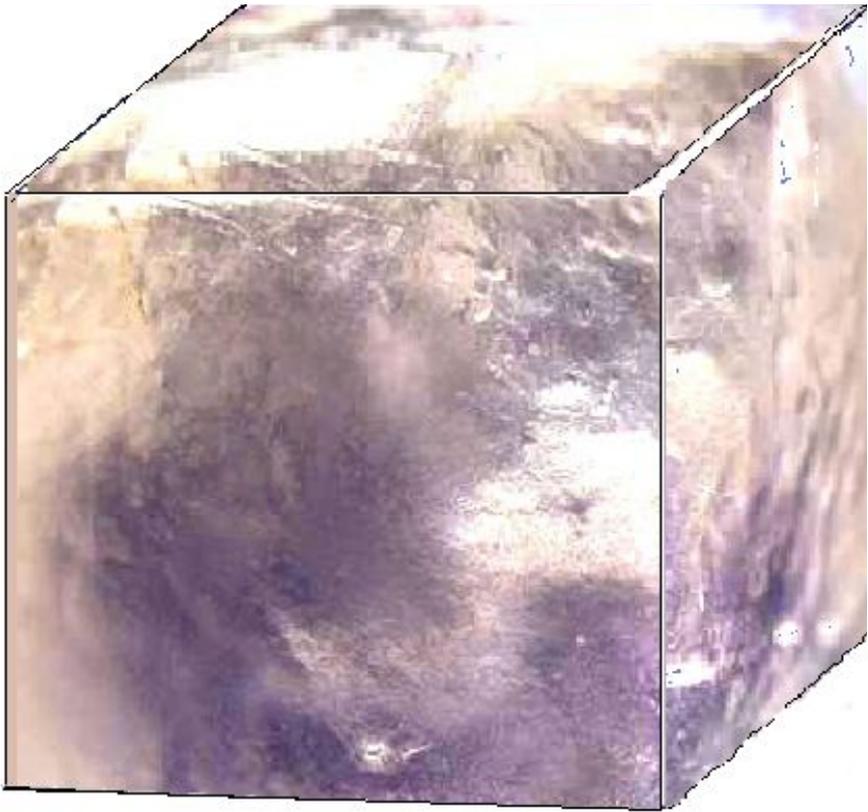
Кристалл слюды



Кубик из кордиерита

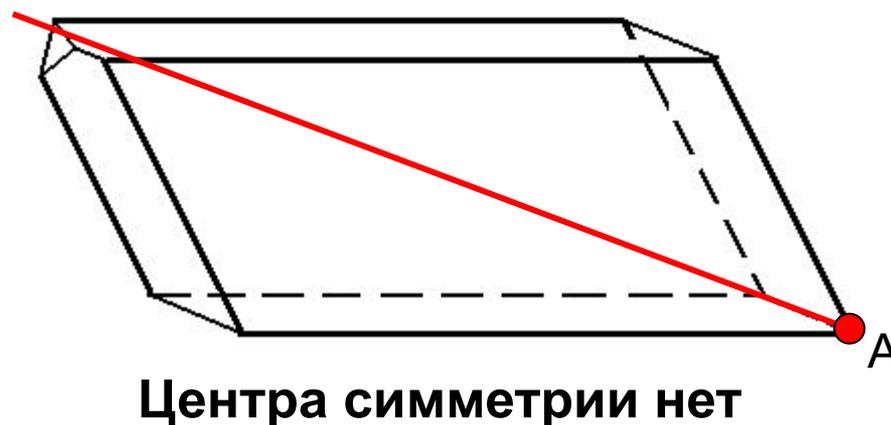
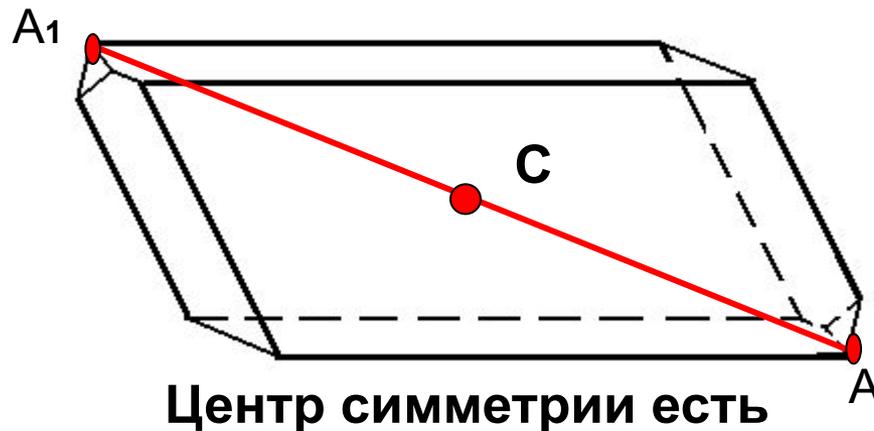
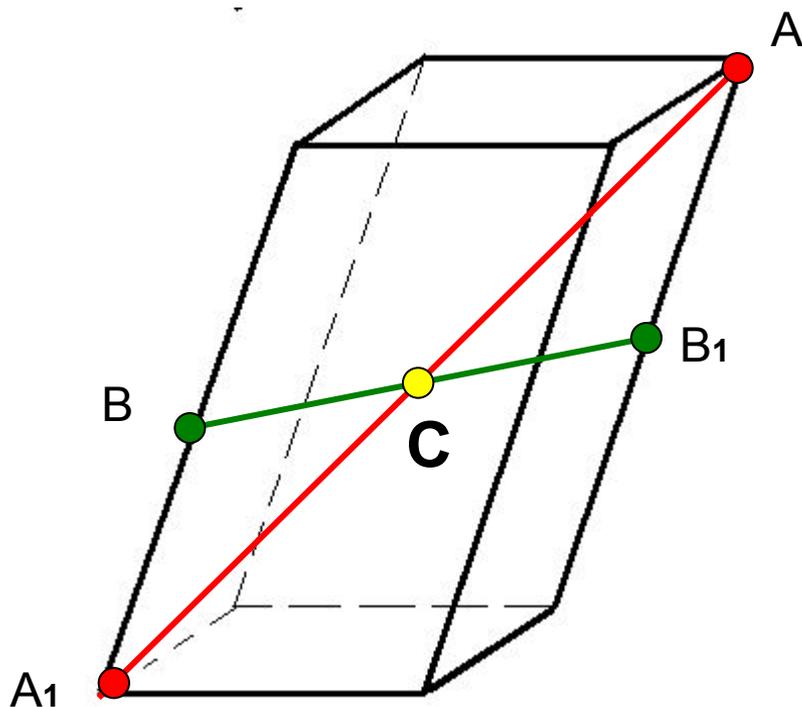
Свойства кристаллов:

3. способность самоограняться



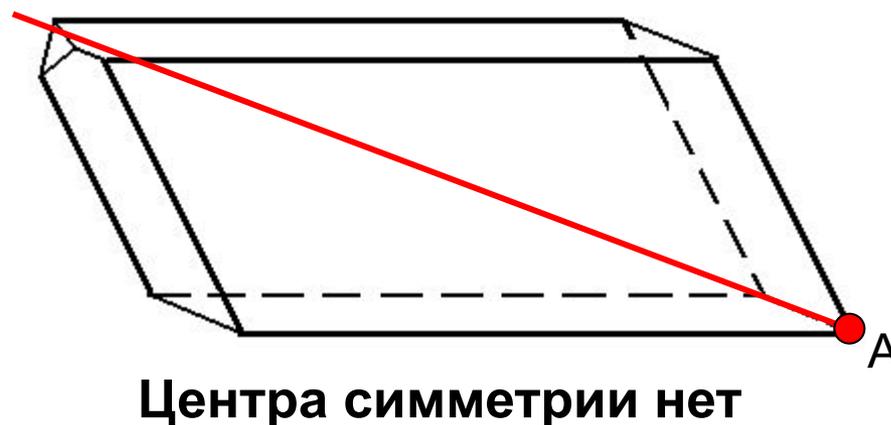
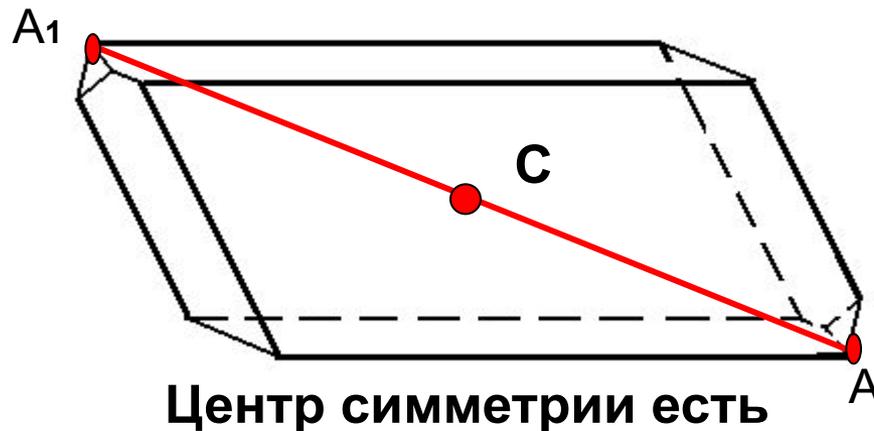
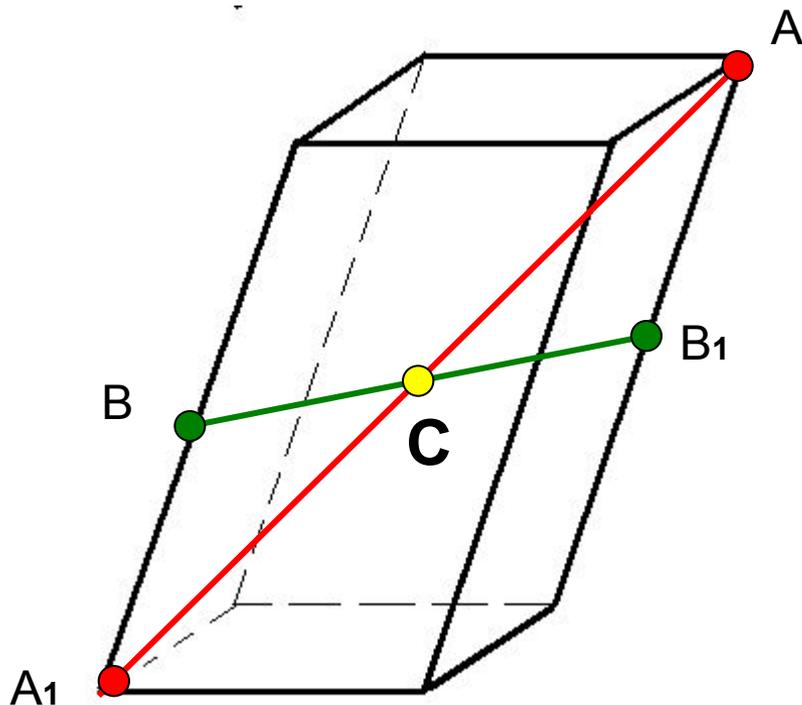
Элементы симметрии

1. Центр симметрии - С



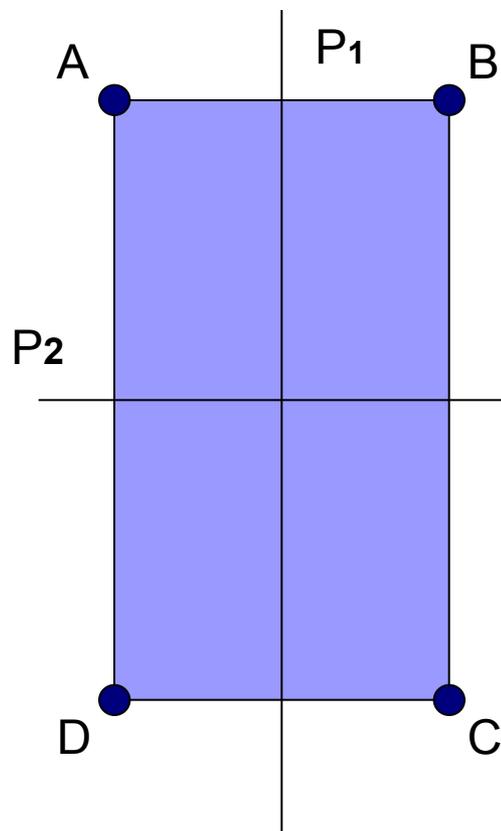
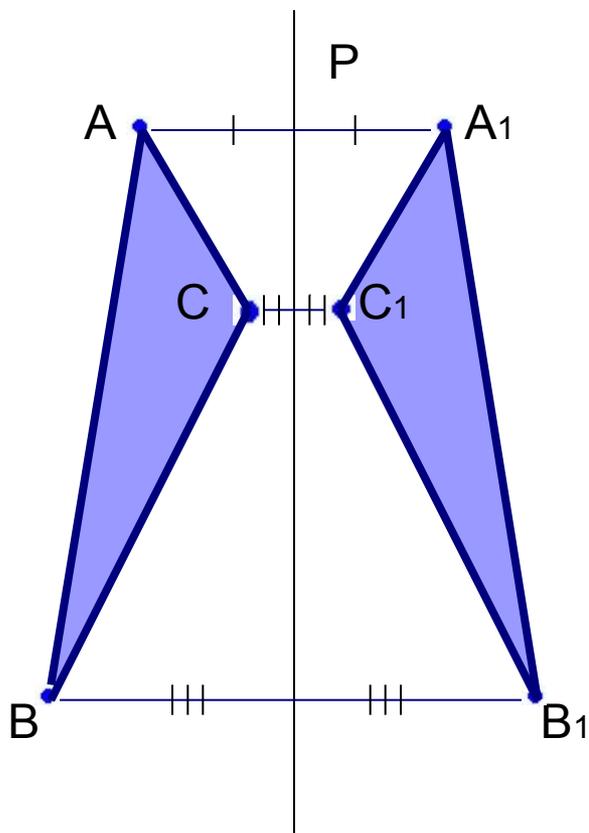
Элементы симметрии

1. Центр симметрии - С

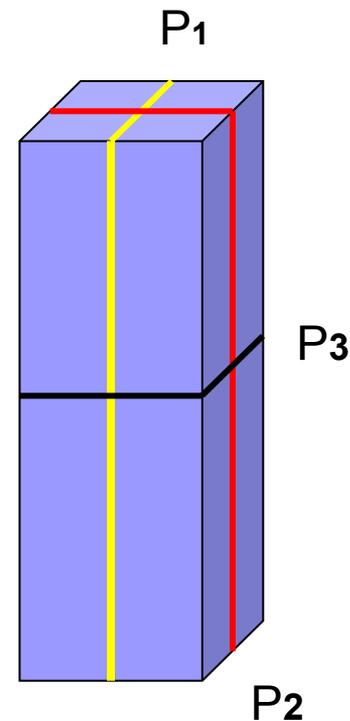


Элементы симметрии

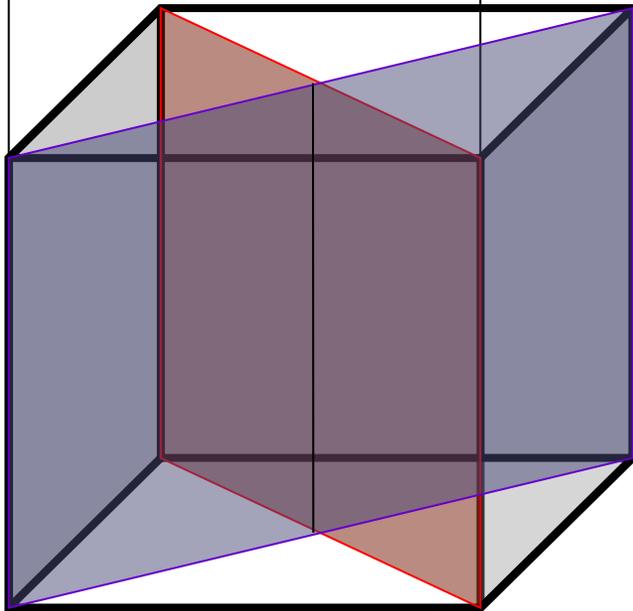
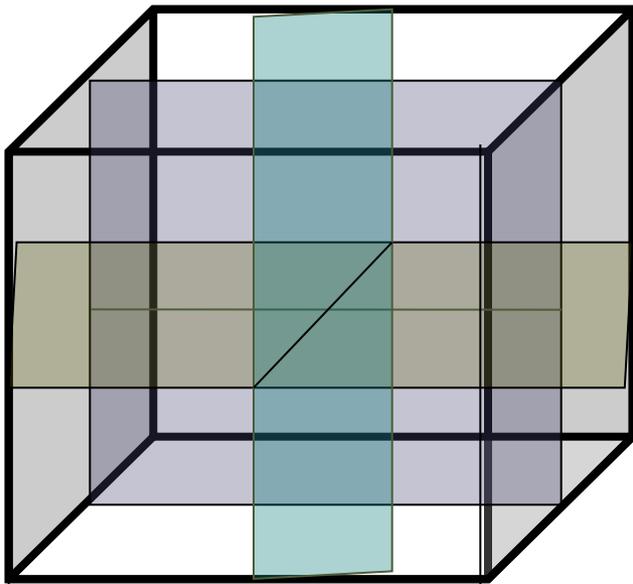
2. Плоскость симметрии - P



Две плоскости симметрии – $2P$



Три плоскости симметрии – $3P$



P₁

P₂

P₃

P₄

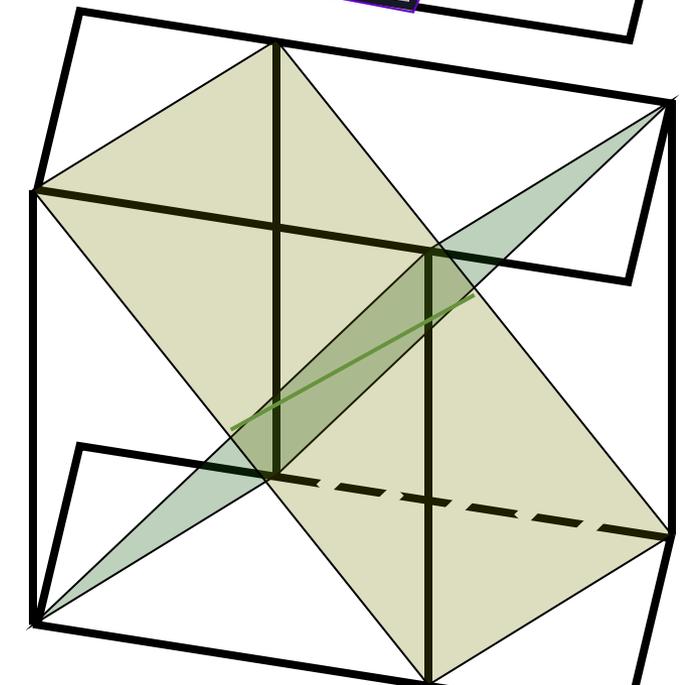
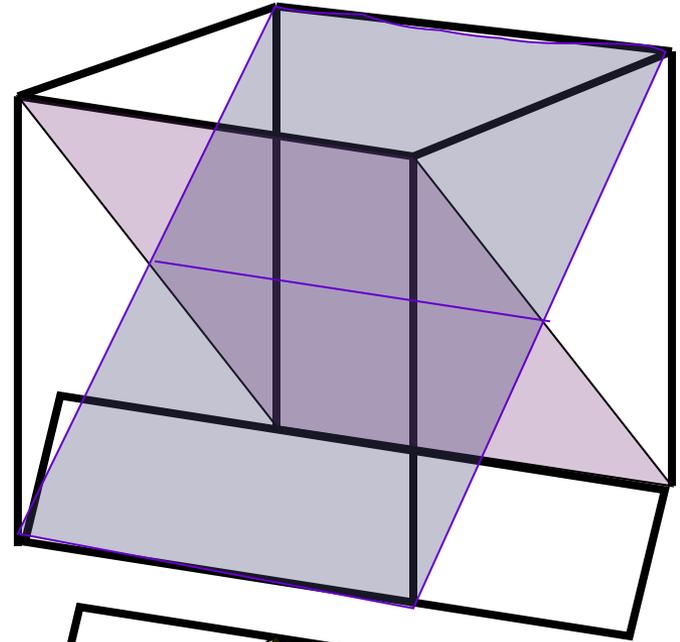
P₅

P₆

P₇

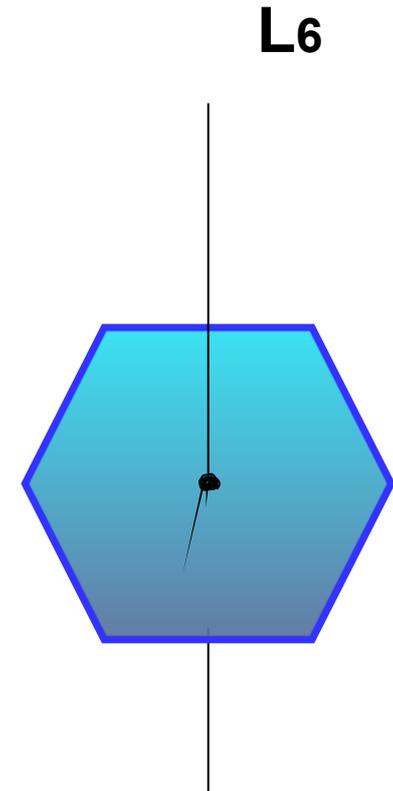
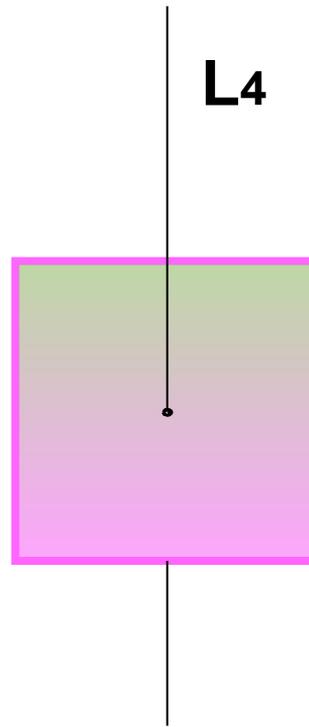
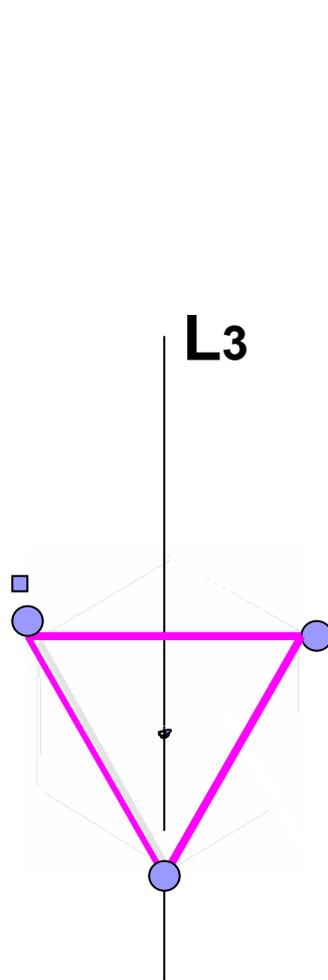
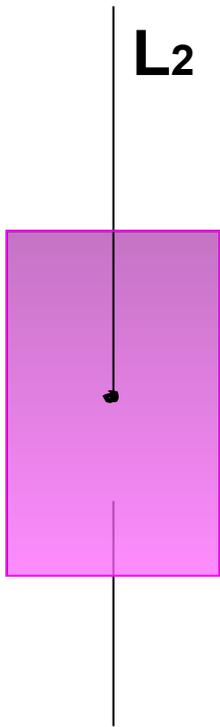
P₈

P₉

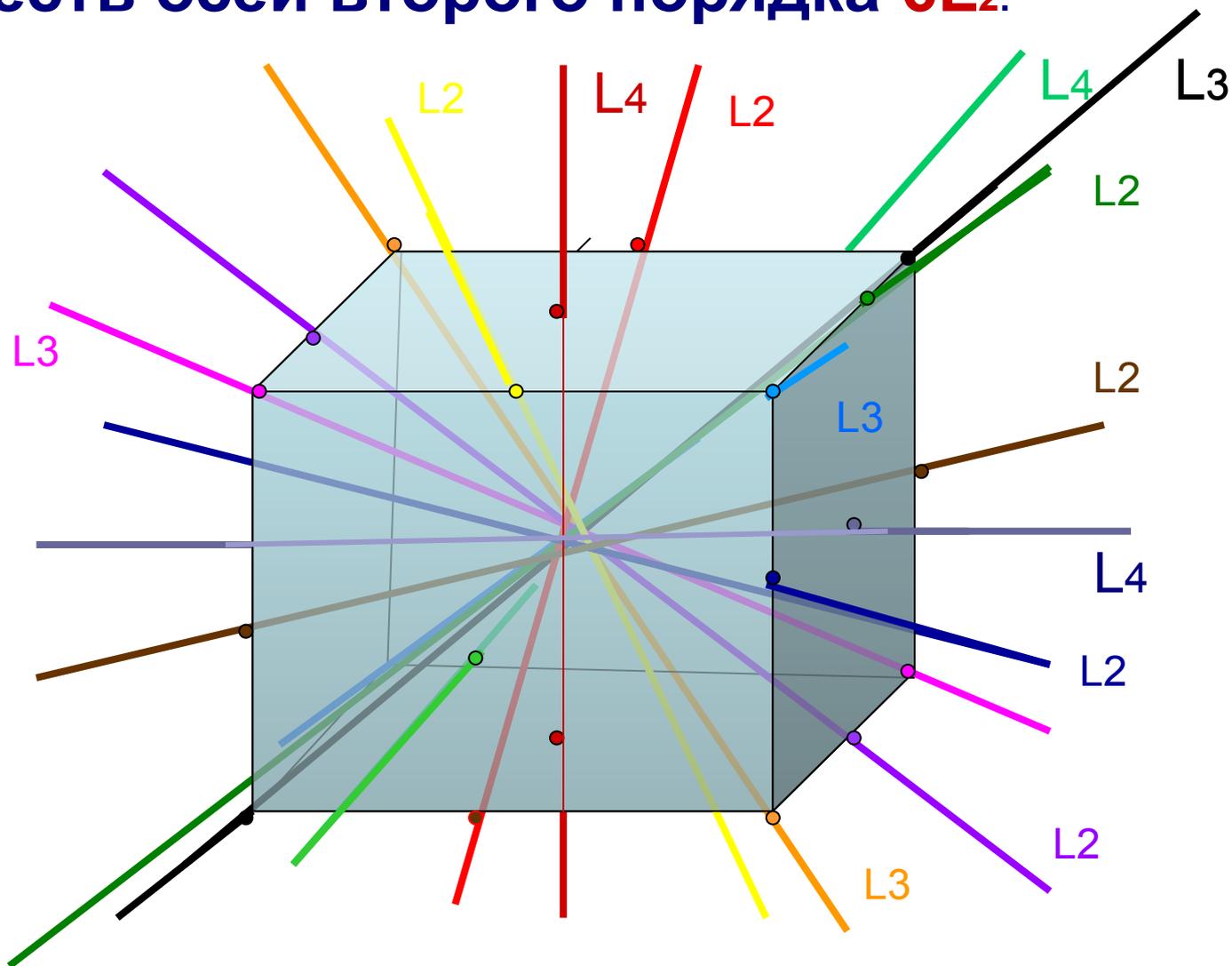


Элементы симметрии

3. Оси симметрии – L_2 , L_3 , L_4 , L_6



В кубе три оси четвертого порядка $3L_4$,
четыре оси третьего порядка $4L_3$ и
шесть осей второго порядка $6L_2$.



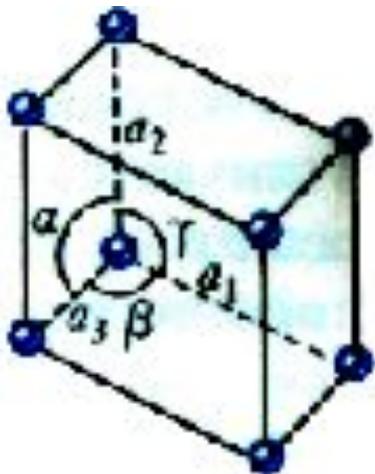
Низшая категория симметрии

(отсутствуют оси высшего порядка)

**триклинная
сингония**

Симметрия
отсутствует или
только С

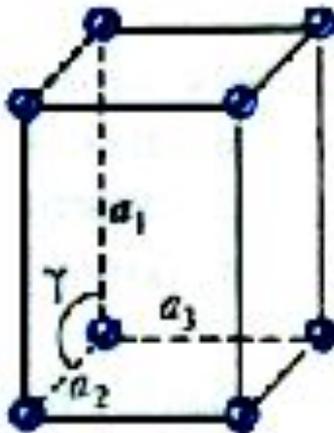
$$a \neq b \neq c; \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



**моноклинная
сингония**

L_2, P, L_2PC

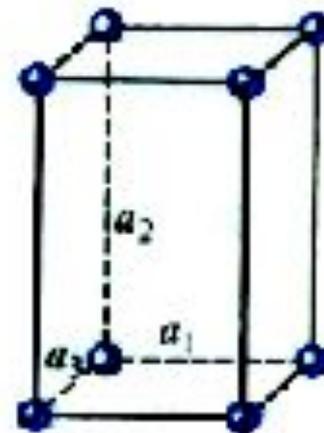
$$a \neq b \neq c; \alpha = \gamma = 90^\circ; \beta \neq 90^\circ$$



**ромбическая
сингония**

Три оси L_2 , три P и
центр симметрии C

$$a \neq b \neq c; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



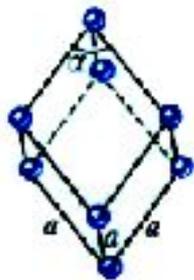
Средняя категория симметрии

(одна основная ось третьего, четвертого или шестого порядка)

тригональная сингония

Одна ось третьего
порядка – L_3

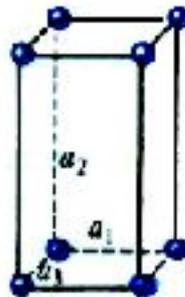
$$a = b = c; \alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$



тетрагональная сингония

Одна ось четвертого
порядка – L_4

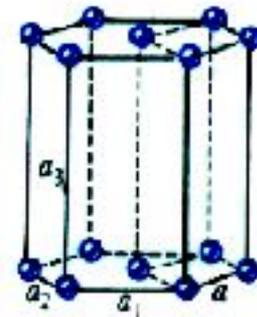
$$a = b \neq c; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



гексагональная сингония

Одна ось шестого
порядка – L_6

$$a = b \neq c; \alpha = \beta = 90^\circ; \gamma \neq 90^\circ$$



Высшая категория

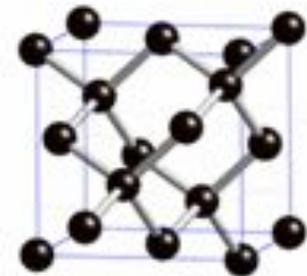
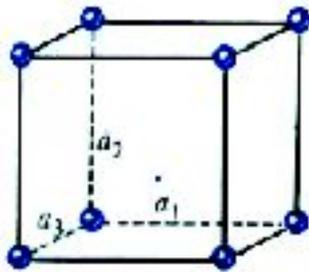
(имеет три оси четвертого порядка)



кубическая
СИНГОНΙΑ

Наибольшее
количество
элементов
симметрии

Обязательно три оси
четвертого порядка
3L₄



$$a = b = c; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Простые формы кристаллов:

низшая категория – триклинная, моноклинная и ромбическая сингонии.



МОНОЭДР



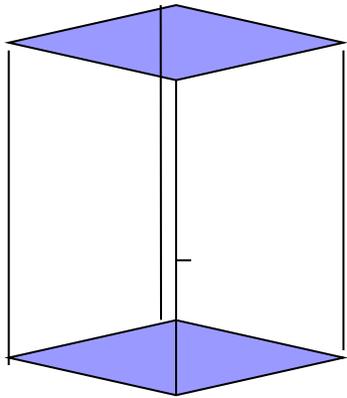
ПИНАКОИД



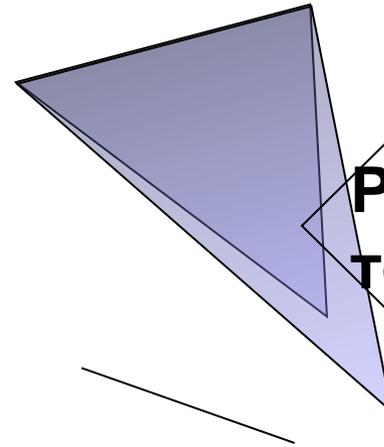
ДИЭДР

Простые формы кристаллов:

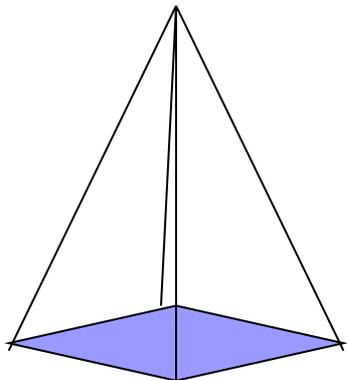
низшая категория – триклинная, моноклинная и ромбическая сингонии.



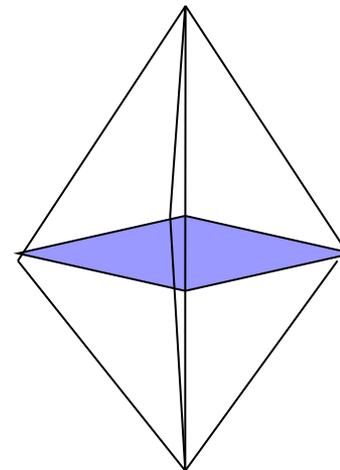
**Ромбическая
призма**



**Ромбический
тетраэдр**



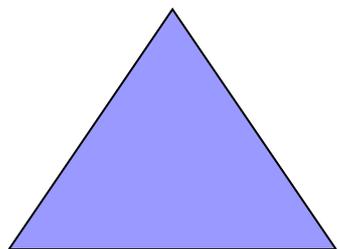
**Ромбическая
пирамида**



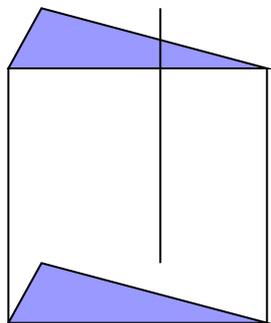
**Ромбическая
дипирамида**

Простые формы кристаллов:

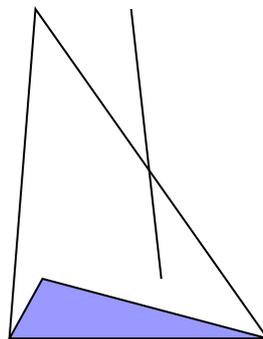
средняя категория – тригональная сингония



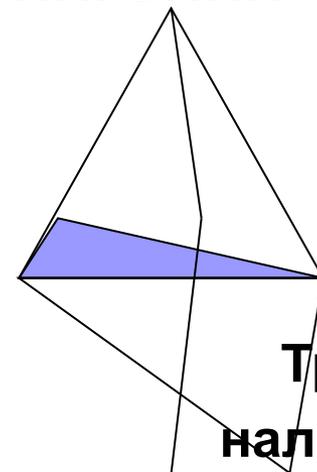
Сечение-треугольник (тригон)



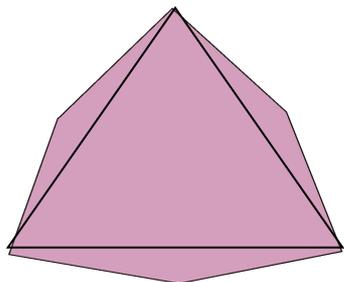
Тригональная призма



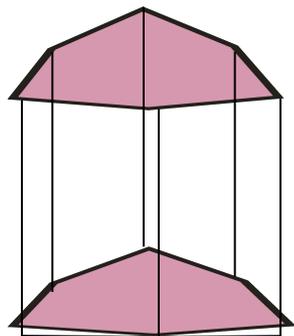
Тригональная пирамида



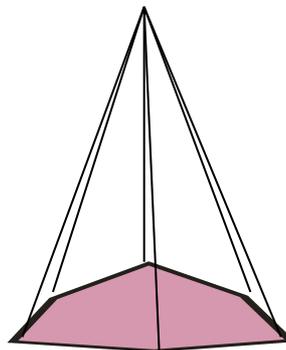
Тригональная дипирамида



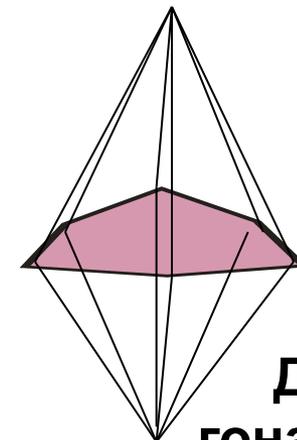
Сечение - дитригон



Дитригональная призма



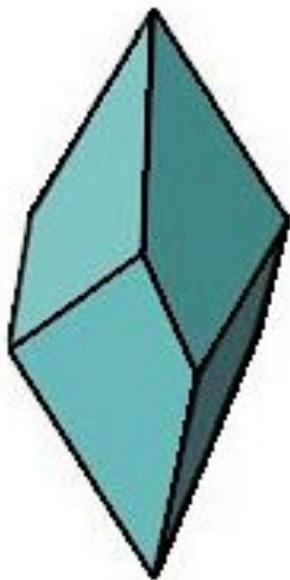
Дитригональная пирамида



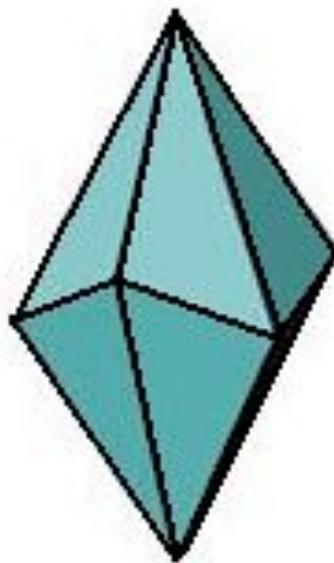
Дитригональная дипирамида

Простые формы кристаллов:

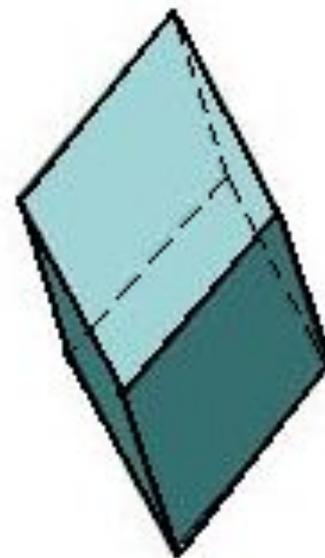
средняя категория – тригональная сингония



Тригональный
трапецоэдр



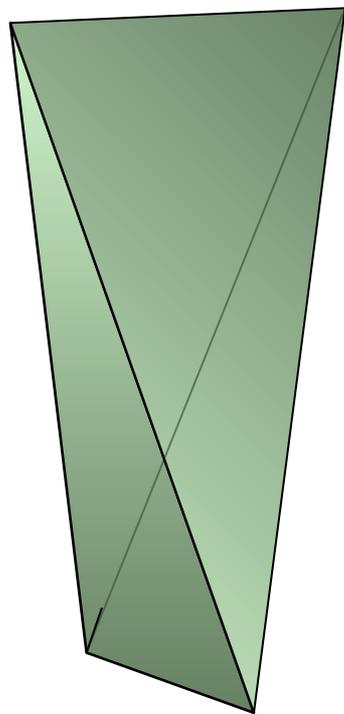
Тригональный
скаленоэдр



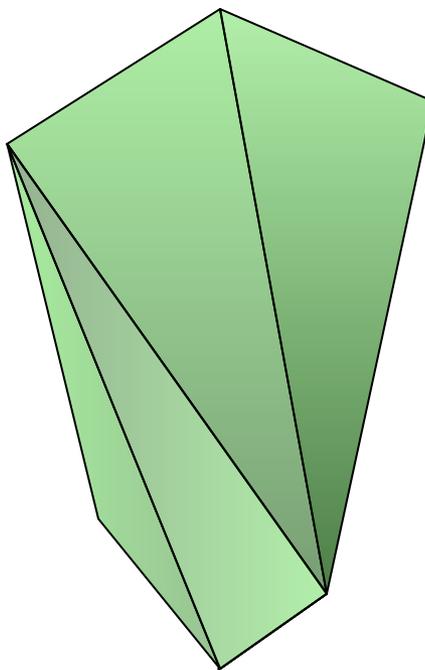
ромбоэдр

Простые формы кристаллов:

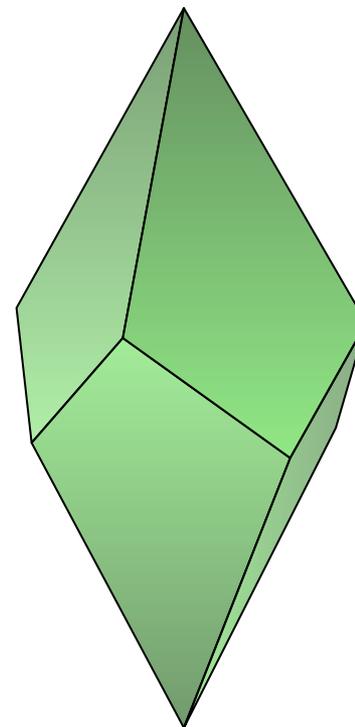
средняя категория – тетрагональная сингония



**Тетрагональный
тетраэдр**

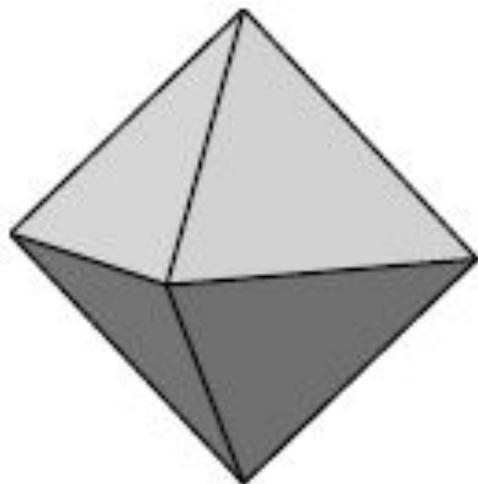


**Тетрагональный
скаленоэдр**



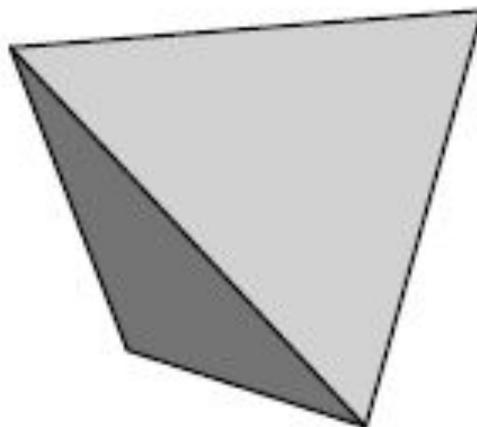
**Тетрагональный
трапецоэдр**

Простые формы кристаллов: кубическая сингония.



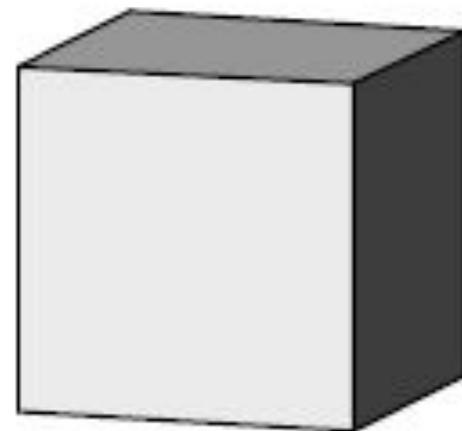
8

ОКТАЭДР



4

ТЕТРАЭДР



6

ГЕКСАЭДР

Основные простые формы кубической сингонии.

Остальные 12 форм произошли путем усложнения
граней данных фигур.

Форма реальных кристаллов



Кристалл кварца – шестигранная призма . Но он относится не к гексагональной, а к тригональной сингонии, т.к. на самом деле кристалл кварца – дитригональная призма и имеет основную ось симметрии третьего порядка.

Монокристаллы

изумруд

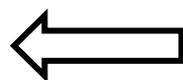
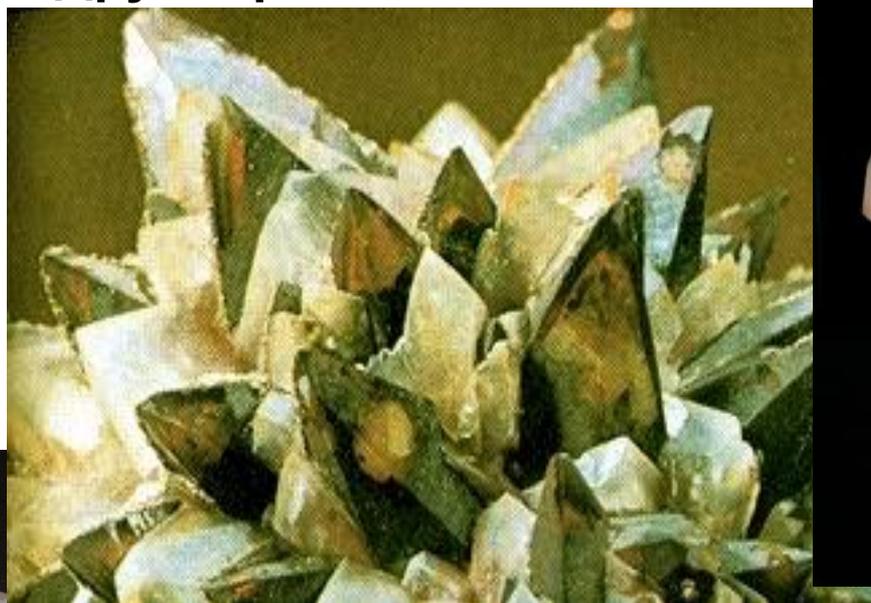


хризоберилл

горный хрусталь

Кристаллические агрегаты: друзы кристаллов

Друза кристаллов кальцита



Друзы кристаллов горного
хрусталя



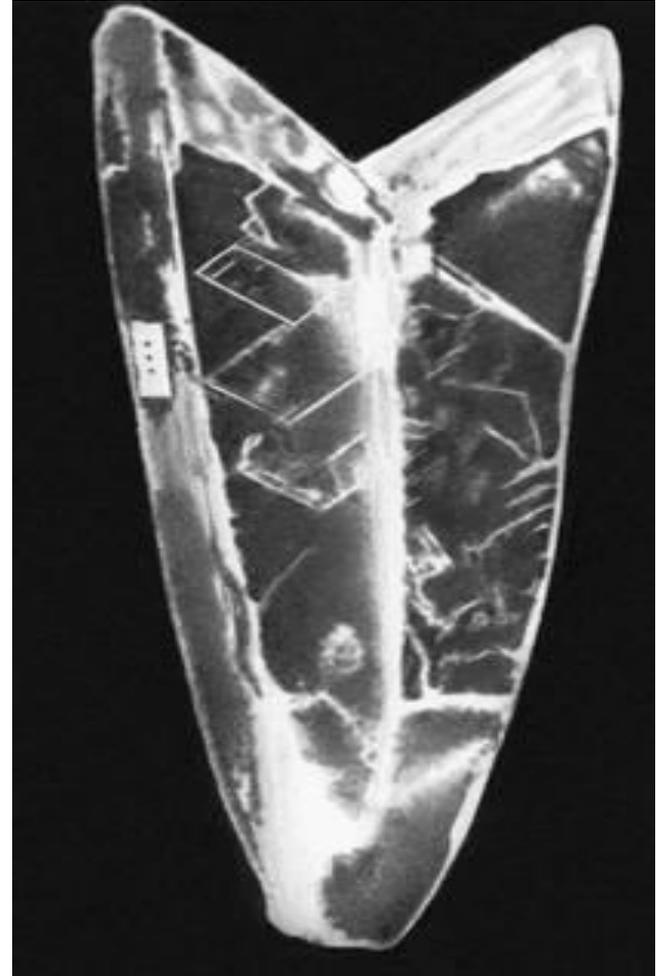
Кристаллические агрегаты: параллельные сростки кристаллов



Кристаллические агрегаты: двойники



Двойник прорастания
(ставролит)



Двойник срастания - «ласточкин
хвост» (гипс)

Кристаллические агрегаты:

Включения игольчатых золотистых кристаллов рутила и черных кристаллов турмалина в горном хрустале (волосы Венеры).



Кристаллические агрегаты: эпитаксия

ориентированное нарастание кристаллов одного вида на другой или одних кристаллов на другие.



Рутил (эпитаксия кристаллов)

Кристаллические агрегаты: дендриты и скелетные кристаллы

Природные скелетные кристаллы шпинели (справа) и нашатыря.(внизу).



Кристаллические агрегаты: дендриты и скелетные кристаллы



Медь самородная, Джезказган.

Дендриты меди.

Дендриты золота

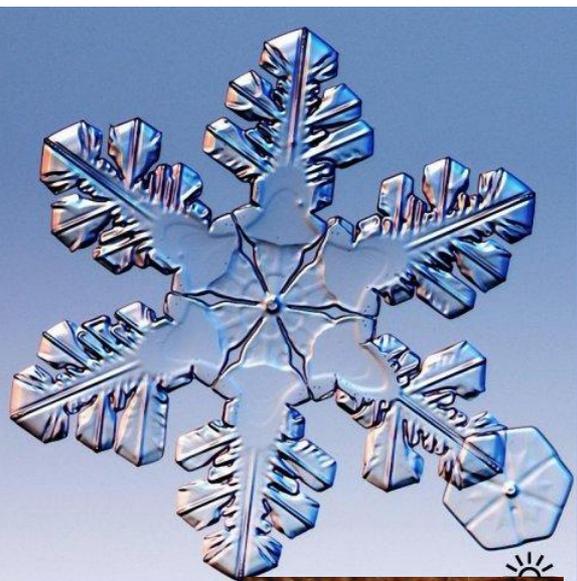


Дендриты серебра



Кристаллические агрегаты: дендриты и скелетные кристаллы

Скелетная форма кристаллов
льда - снежинки



Краткий словарь минералогических терминов

Морфология минералов –(греч «морфос» -форма + «логос» -изучаю)

Минеральные индивиды — это отдельные кристаллы, зерна, сферические или близкие к сферическим выделения минералов, отделенные друг от друга поверхностями

Анизотропия — это резкое различие свойств вдоль и поперек главной оси симметрии кристаллов

Минеральные агрегаты — срастания минеральных индивидов одного и того же или разных минералов. Они могут быть одно- и многоэтапными (=разные генерации).

Для описания облика кристаллов и агрегатов используется термин
«ГАБИТУС»



Скипетровидный габитус
(аметист)



Quartz sheaf-like split crystal, 12 cm long

Кварц сноповидного (расщепленного) габитуса



Кварц сферокристаллического габитуса

Изоморфизм

- - явление, когда в кристаллической решетке часть атомов или ионов замещается другими атомами или ионами, с близкими ионными радиусами.

Полиморфизм

- - свойство одинаковых по химическому составу веществ, в зависимости от условий, кристаллизоваться с образованием разных кристаллических решеток и как следствие, относиться к разным сингониям.

Псевдоморфизм

- - явление замещения одного минерала другим с сохранением внешней формы замещаемого кристалла.

Диагностические признаки

- *ЦВЕТ* минерала определяется его способностью поглощать определенную часть светового спектра.

- *Идиохроматическая - в состав минерала входит элемент, дающий окраску- хромофор.*
- *Аллохроматическая - окраска за счет элементов-примесей, изменяющих окраску минерала.*
- *Псевдохроматическая - обусловлена включениями посторонних минералов.*

Диагностические признаки

- **ЦВЕТ ЧЕРТЫ** – цвет минерала в порошке.
- **ПРОЗРАЧНОСТЬ** – способность минерала пропускать свет.
- **БЛЕСК** – способность отражать падающий свет.

Диагностические признаки

- **СПАЙНОСТЬ** – способность минералов раскалываться под ударом с образованием ровных поверхностей параллельных граням, ребрам и др. кристаллографическим направлениям
- **ИЗЛОМ** – вид поверхности при расколе минерала
- **ПЛОТНОСТЬ** – зависит от химического состава и структуры минерала

Диагностические признаки

- **ТВЕРДОСТЬ** – способность минерала сопротивляться механическому воздействию.

Особые свойства минералов

- Магнитность
- Люминесценция
- Пьезоэлектричество
- Пироэлектричество
- Реакция с соляной кислотой
- Вкус и запах
- Радиоактивность



Изучение строения минералов

- Макроскопически
- Лабораторные исследования
- Рентгеноструктурный анализ
- Микроскопический

Классификация минералов

- Самородные
- Сульфиды
- Оксиды и гидроксиды
- Галоиды
- Карбонаты
- Сульфаты
- Фосфаты
- Силикаты



Спасибо за внимание!