

Оксиды и гидроксиды

Оксиды - соединения элементов с кислородом

Различают:

- простые R_2O , RO , R_2O_3 , RO_2
- сложные $RO \cdot R_2O_3$, $RO \cdot RO_2$

Гидроксиды – соединения элементов с гидроксильной группой OH^- , полностью или частично заменяющей ионы кислорода в оксидах

Структура

Оксиды – ионный тип связи

Характерны:

- высокая твердость (5-7)
- высокая химическая стойкость
- тугоплавкость

Гидроксиды - характеризуются слоистой структурой с ионной связью в пределах слоев, и слабой Ван-дер-Ваальсовской связью между слоями

Характерны:

- твердость (3-3,5)
- совершенная спайность

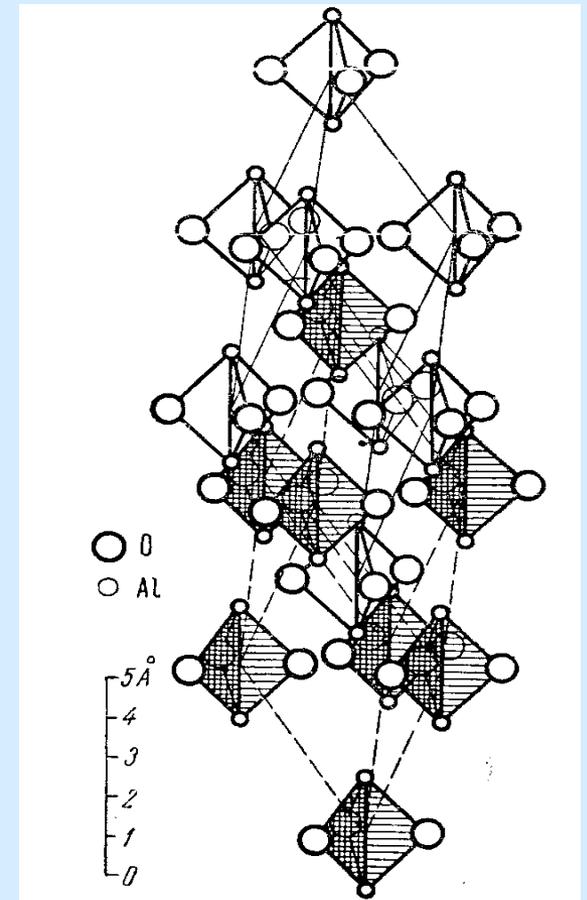
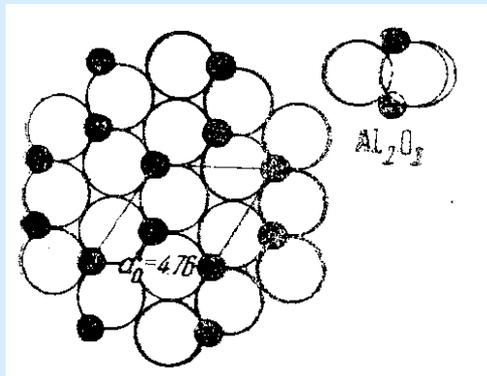
Классификация

- подкласс координационной структуры
корунд Al_2O_3 , гематит Fe_2O_3 , периклаз MgO ,
шпинель MgAl_2O_3 , хромит FeCr_2O_4
- подкласс каркасной структуры
кварц SiO_2 , тридимит, кристобалит
- подкласс цепочечной структуры
рутил TiO_2 , касситерит SnO_2 , пиролюзит MnO_2
- подкласс слоистой структуры
брусит $\text{Mg}(\text{OH})_2$, гидраргиллит $\text{Al}(\text{OH})_3$
- подкласс аморфной структуры
опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Координационная структура

Корунд Al_2O_3

Ионы кислорода образуют плотнейшую гексагональную упаковку, в которой $2/3$ октаэдрических пустот заполнены ионами алюминия



Каркасная структура

Кварц SiO_2

Тетраэдры $[\text{SiO}_4]$ связаны
вершинами в бесконечный каркас

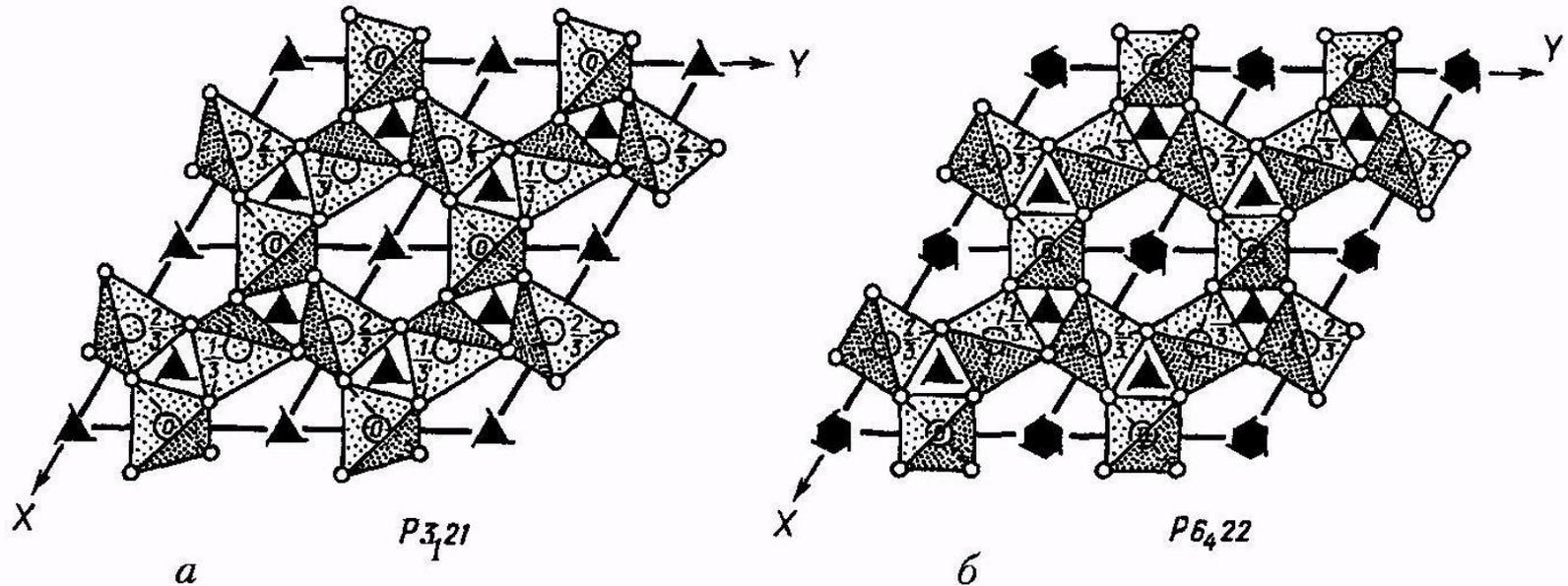
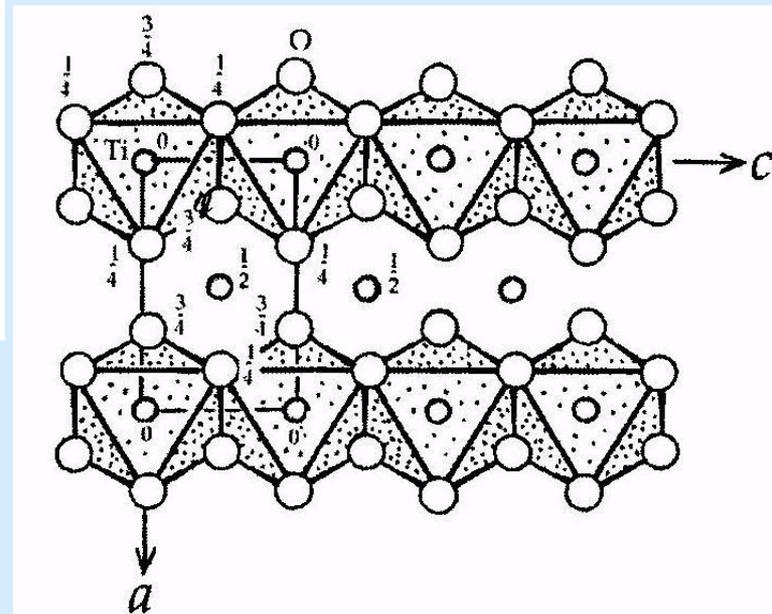
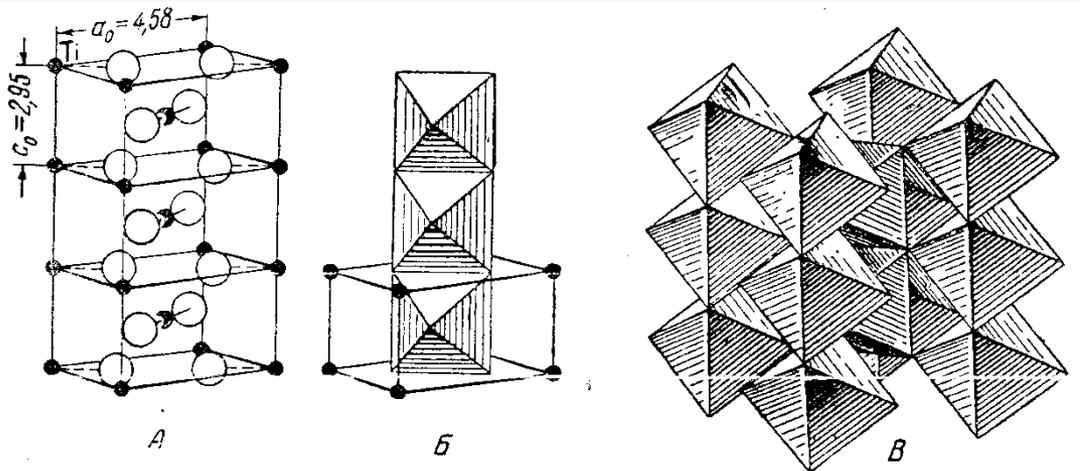


Рис. 6.120. Кристаллические структуры: а — α -кварца; б — β -кварца

Цепочечная структура

Рутил TiO_2

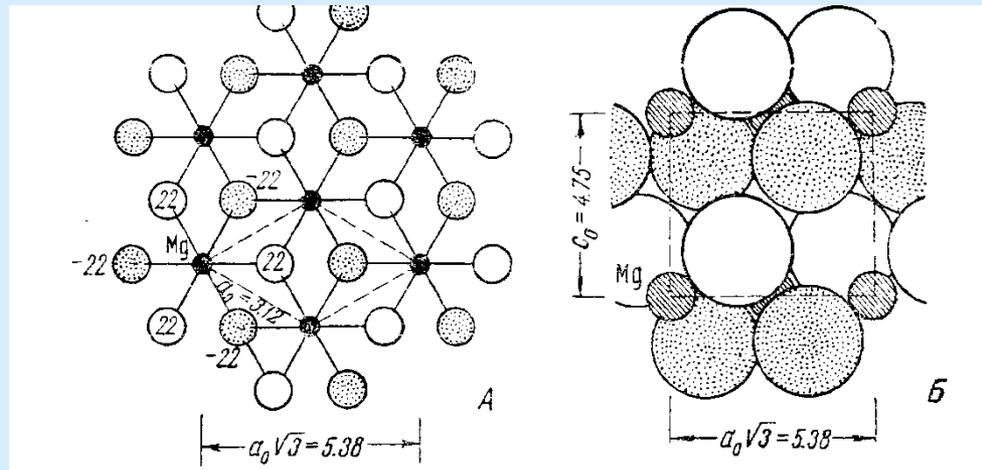
Плотнейшая гексагональная упаковка O^{2-} ,
половина октаэдрических пустот занята
ионами титана



Слоистая структура

Брусит $Mg(OH)_2$

Плотнейшая гексагональная упаковка OH^- ,
все октаэдрические пустоты заняты Mg^{2+}



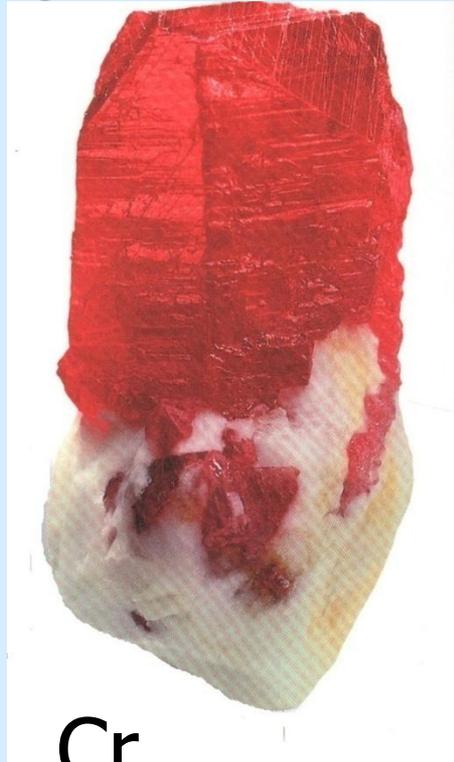
Аморфная структура Опал $SiO_2 \cdot nH_2O$

Происхождение

- **Оксиды – эндогенным и экзогенным путём;**
- **Гидроксиды – экзогенным путём**

Корунд Al_2O_3

- **Окрашенные разновидности:
Рубин, сапфир:**

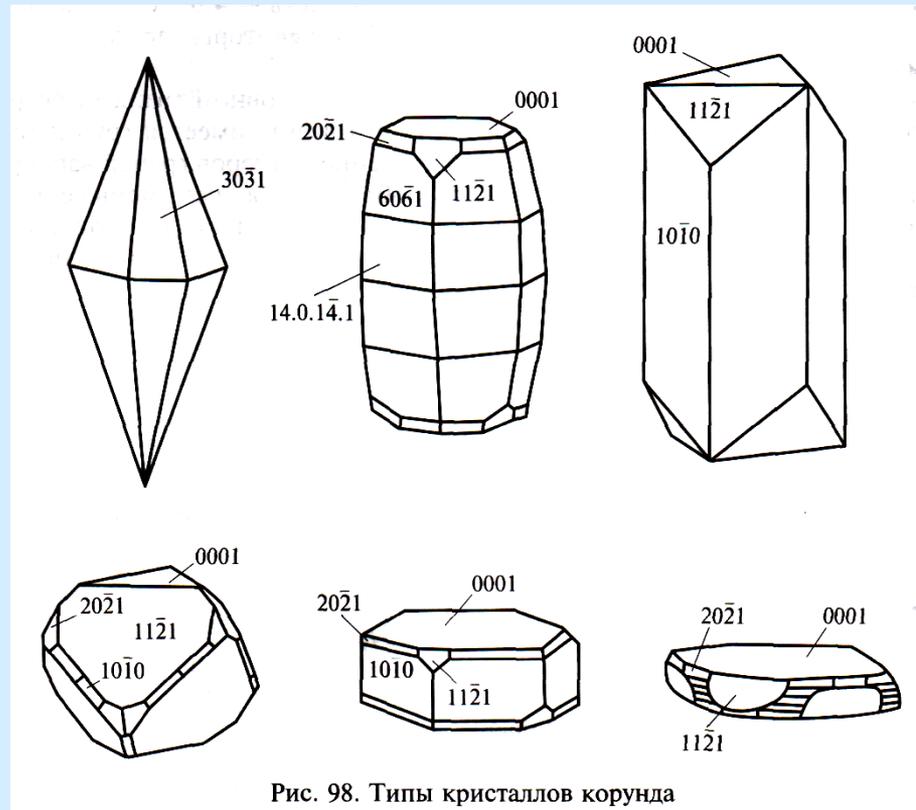


Cr



Ti, Fe

- Сингония – тригональная
- Форма кристаллов:



- Двойники – по (001);
- Агрегаты – сплошные, зернистые;
- Цвет – зависит от примесей;
- Блеск – стеклянный;
- Спайность – отсутствует;
- Твёрдость – 9;
- ρ – 3.95 -4.1 г/см³

- Происхождение: контактно-метаморфическое, пегматитовое
- Применение:
 - прозрачные разновидности – в ювелирном деле;
 - абразивный материал

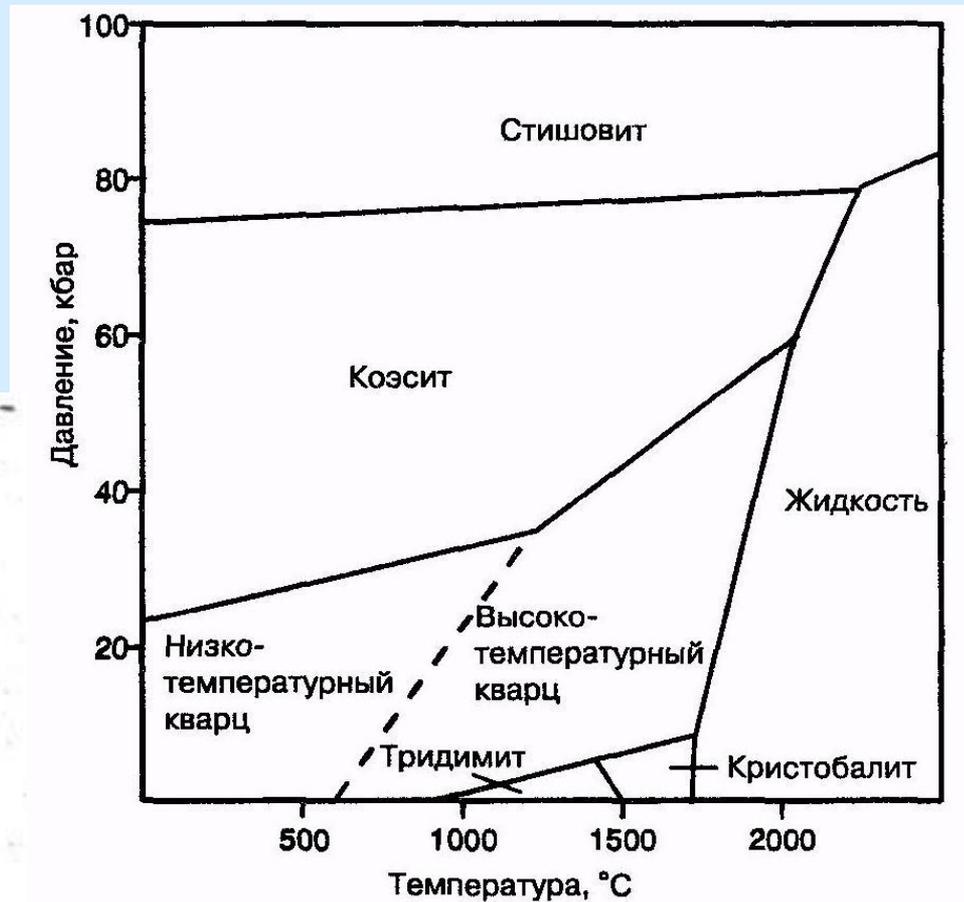
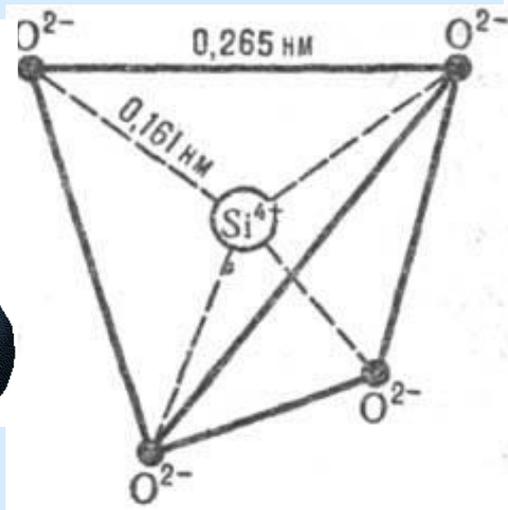
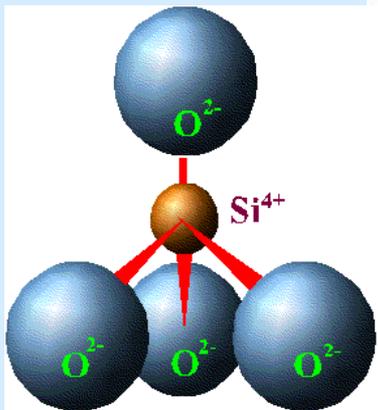
Месторождения:

Урал (Кыштымское, Миасское),
Казахстан (Семиз-Бугу)

Кварц SiO_2

■ Ряд полиморфных модификаций:

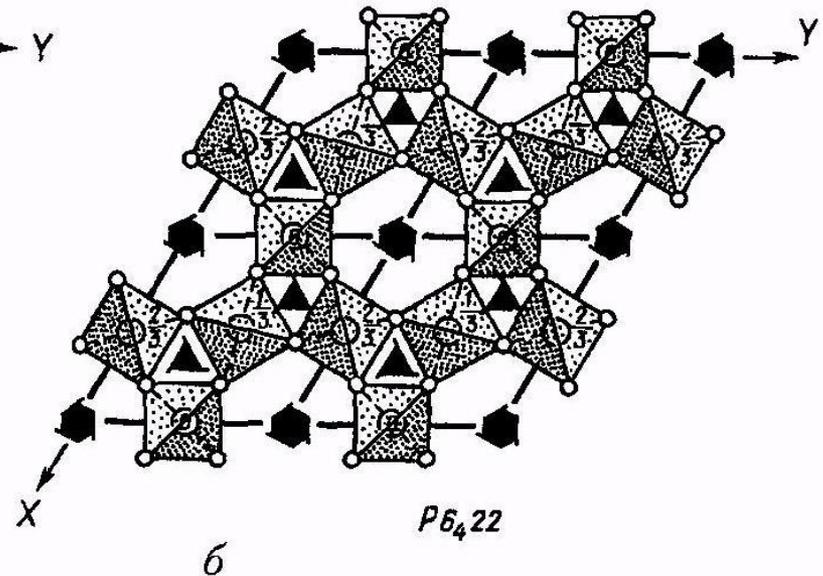
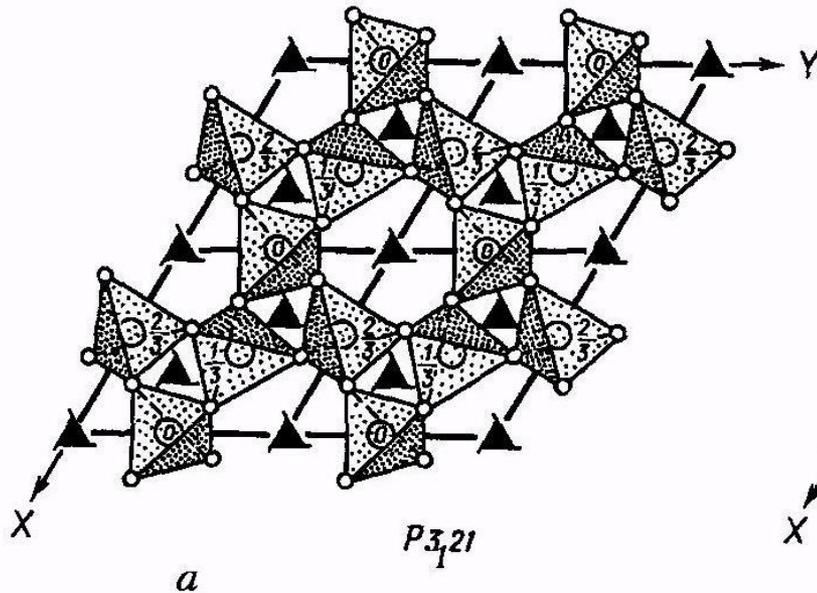
- кварц α , β
- тридимит α , β , γ
- кристобалит α , β



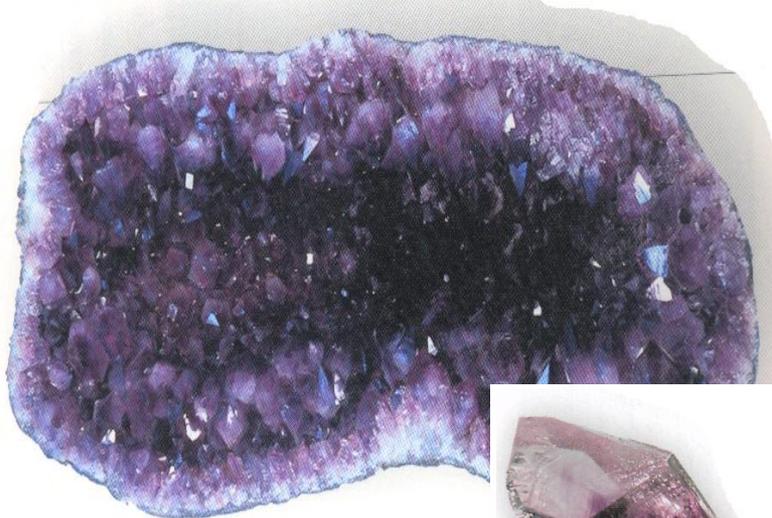
При высоких давлениях: КОЭСИТ, СТИШОВИТ

Разновидности кварца

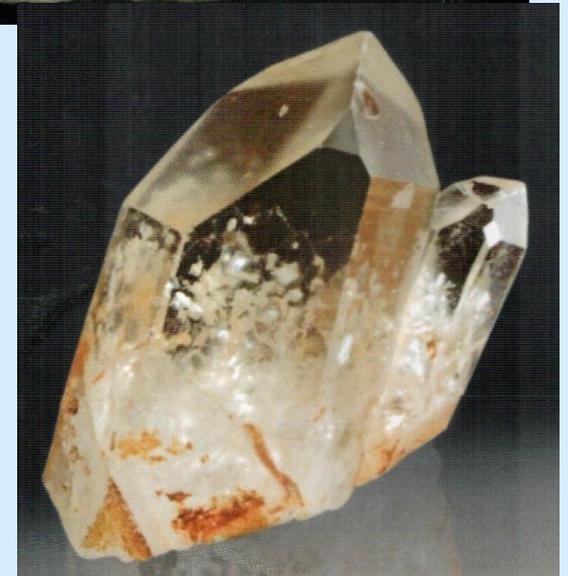
- β – кварц - низкотемпературная форма до 573°C (тригональная);
- α – кварц – высокотемпературная форма $573\text{-}870^{\circ}\text{C}$ (гексагональная)



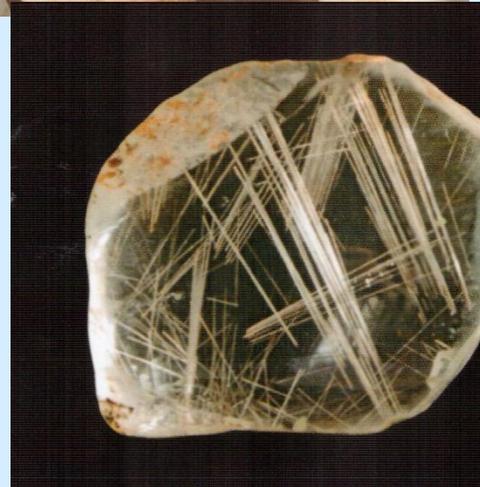
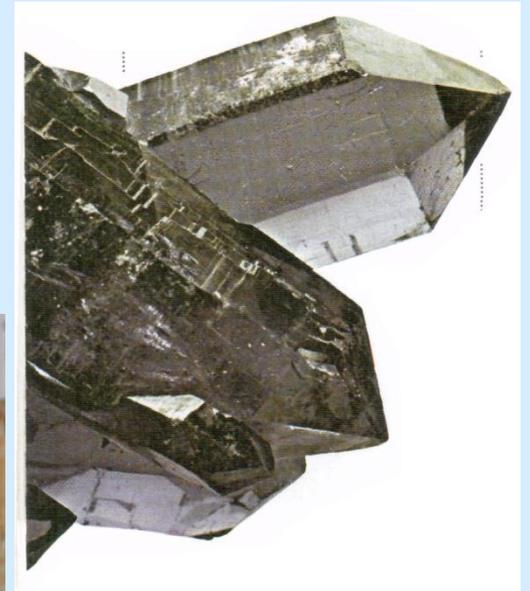
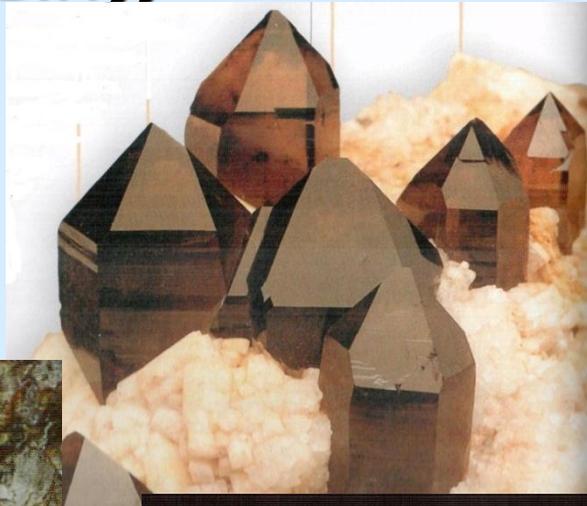
- Прозрачная разновидность – горный хрусталь;
- Аметист;



Аметист. Поле зрения
5 см. Веракруз,
Мексика. Коллекция
Е. Шленна.



- Раухтопаз (дымчатый);
- Морион (чёрный);
- «Волосатик»



■ Форма кристаллов

β -кварц: удлинённо-призматическая

(штриховка на гранях)

α -кварц: дипирамидальная

Левый, правый кварц, двойники

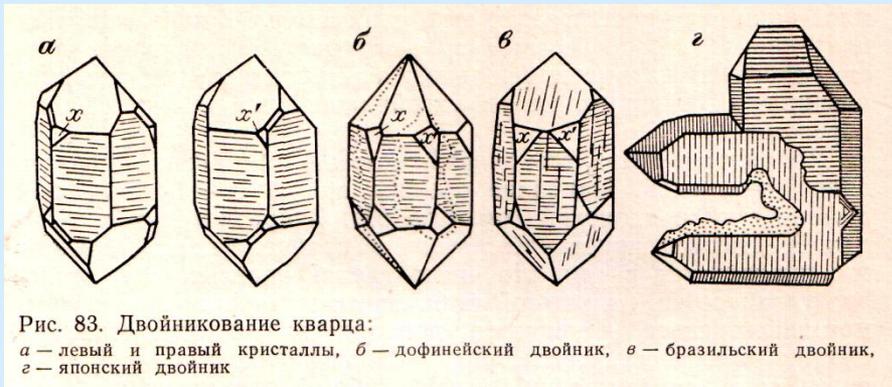
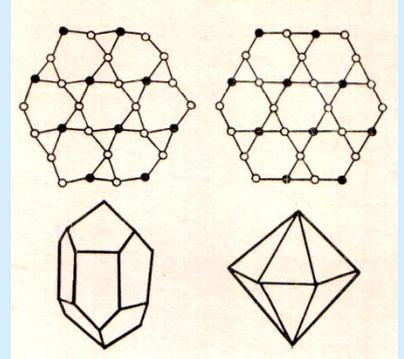


Рис. 83. Двойникование кварца:
а — левый и правый кристаллы, б — дофинейский двойник, в — бразильский двойник, г — японский двойник

Агрегаты

Друзы, зернистые



Ионский
двойник кварца.
21 x 29 см. Памир,
Таджикистан.
Музей СГБРАН.

- Цвет – бесцветный, розоватый, дымчатый, чёрный
- Блеск – стеклянный (до жирного)
- Твёрдость – 7
- Плотность – 2.65 г/см³
- Происхождение – магматическое, метаморфическое, экзогенное

■ **Применение:**

- **жильный кварц** – в фарфоровом и фаянсовом производстве;
- **горный хрусталь, дымчат. кварц** – для получения радиодеталей, кварц. стекла, в оптической технике;
- **окрашенные разновидности** – в ювелирном деле;
- **кварцевые пески** – сырьё для стекольной и керамической промышленности

■ **Месторождения:**

В Карелии (Чупинское),

на Урале (Мурзинское, Липовское),

Украина, Южный Казахстан

Халцедон

- Халцедон;
- Агат;
- Сердолик;



Рис. 6. Кальцит, кварц и халцедон в жеоде в базальте.
Мыс Чайгит, Северный Тиман. Ширина обр. 9 см
Музей кафедры минералогии СПбГУ



Рис. 7. Жеода аметиста и халцедона в базальте.
Иждеван, Армения. Ширина обр. 15 см
Коллекция Н. И. Фришмана

Агат



Сердолик



Сердолик,
ММФ.



Опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$



Рис. 11. Благородный опал.
Чехия. Ширина обр. 9 см
Музей кафедры минералогии СПбГУ

