

# ***Самородные элементы***

## ***1. Металлы***

# Золото



- Чистое золото встречается чрезвычайно редко. Большой частью золото содержит от 2 до 20% примесей серебра и (реже) палладия, родия, меди.
- **Форма кристаллических выделений.** Плотные массы, листочки, блестки, волосовидные выделения, реже октаэдры, гексаэдры, додекаэдры.
- **Кристаллическая структура.** Гранецентрированные кубы.
- **Химическая формула** Au
- **Сингония** кубическая
- **Удельный вес (г/см<sup>3</sup>)** 19,3—19,32
- **Цвет** Светящийся золотисто-желтый до светло-желтого.
- **Цвет черты** Золотисто-желтая до светло-желтой
- **Блеск** металлический
- **Спайность** весьма несовершенная
- **Излом** зернистый
- **Твердость** 2,5
- **Ковкость** Да
- **Дополнительно** Плавится.
- **Поведение в кислотах.** Растворяется в царской водке, растворе цианистого калия или цианистого натрия

# Серебро



- Большой частью плотные скопления, характерны также проволочные, волосовидные формы, мелкие чешуйки, листочки, плоские перистые дендриты, зерна неправильной формы.
- Кристаллическая структура. Кубическая гранецентрированная решетка.
- Химическая формула Ag
- Сингония кубическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 10—11,1
- Цвет Серебряно-белый с черной побежалостью
- Цвет черты Серебристо-белая (блестящая)
- Блеск металлический
- Излом крючковатый
- Твердость 2,5
- Ковкость Да
- Дополнительно Плавится.

# Медь



- Самородная медь обычно не содержит примесей или содержит незначительные примеси серебра, висмута, железа, иногда до 2—3% золота (в виде твердого раствора; золотистая медь).
- Форма кристаллических выделений. Чаще всего сплошные массы, дендриты, нитевидные, моховидные, проволоочные агрегаты.
- Кристаллическая структура. Гранецентрированная кубическая решетка.
- Спайность. Отсутствует.
- Химическая формула Cu
- Сингония кубическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 8,5—9
- Цвет Медно-красный, часто с коричневой побежалостью
- Цвет черты Блестящая медно-красная
- Блеск металлический
- Излом крючковатый
- Твердость 4
- Ковкость Да
- Дополнительно Легко плавится и чернеет.



# Платина



- Платина (Pt) 79—96%, железо (Fe) 4—21%, иридий до 7%, палладий 0,1—1% (редко до 7%), родий 0,1—0,5%, иногда в существенных количествах присутствует никель.
- Форма кристаллов. Гексаэдрические кристаллы.
- Кристаллическая структура. Гранецентрированный куб Поликсен очень похож на самородное серебро и самородное железо. От серебра отличается более высокой твердостью и плотностью.
- Класс симметрии. Гексооктаэдрический —  $m\bar{3}m$ .
- Агрегаты. Листочки, зерна, комкоподобные самородки. Химическая формула Pt
- Сингония кубическая
- Удельный вес ( $г/см^3$ ) 14—19
- Цвет Серебряно-белый до стально-черного
- Цвет черты Серебряно-белая, блестящая
- Блеск металлический
- Излом крючковатый
- Твердость 3,5—4,5
- Ковкость Да

## **2. Неметаллы**

# Сера



- Химическая формула S
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2—2,1
- Цвет Серно-желтый, желто-оранжевый, желто-бурый, серовато-желтый, серовато-бурый.
- Цвет черты Серно-желтая, соломенно-желтая
- Блеск жирный
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 2
- Хрупкость Да
- Дополнительно Легко плавится (при 119°C) и сгорает синим пламенем, превращаясь в SO<sub>3</sub>.







# Алмаз

- Бесцветные разновидности представляют собой чистый углерод. Окрашенные и непрозрачные алмазы содержат примеси двуокиси кремния, окиси магния, окиси кальция, закиси железа, окиси железа, окиси алюминия, окиси титана; в виде включений встречаются графит и другие минералы
- Форма кристаллов. Октаэдры, додекаэдры (тетраэдры); встречаются двойники срастания; кристаллы иногда характеризуются фигурами травления, штриховкой, искривлением граней, наблюдаются неправильные, искаженные кристаллы.
- Кристаллическая структура. Гранецентрированная решетка куба; каждый атом окружен четырьмя другими, расположенными по тетраэдру.
- Класс симметрии. Гексаоктаэдрический— $m\bar{3}m$ .
- Спайность. Совершенная по октаэдру (111), хрупкий.
- Химическая формула  $C$
- Сингония кубическая
- Удельный вес ( $г/см^3$ ) 3,5—3,52
- Цвет Белый, серый, желтый, синий, черный
- Цвет черты Не имеет: царапает пробную пластинку
- Блеск алмазный
- Излом раковистый
- Твердость 10
- Хрупкость Да

# Графит



- Химический состав. Углерод (С), тонкочешуйчатый, кристаллический, нередко загрязненный.
- Форма кристаллических выделений. Листоватые, чешуйчатые, радиально-лучистые, землистые.
- Кристаллическая структура. Ионы углерода сгруппированы в слои, состоящие из плоских гексагональных сеток, в противоположность структуре алмаза, похожей на гранцентрированный куб.
- Класс симметрии. Дигексагонально-бипирамидальный.
- Отношение осей.  $c/a = 2,727$ .
- Агрегаты. Плотные, тонкочешуйчатые до листоватых.
- Химическая формула С
- Сингония гексагональная
- Удельный вес ( $\text{г/см}^3$ ) 2,1—2,3
- Цвет Железно-черный, темный стально-серый
- Цвет черты Черная, блестящая
- Блеск металлический
- Спайность весьма совершенная
- Излом минерал эластичен
- Твердость 1–2

Коллекция Иордан П.  
Фото Мичурин В.



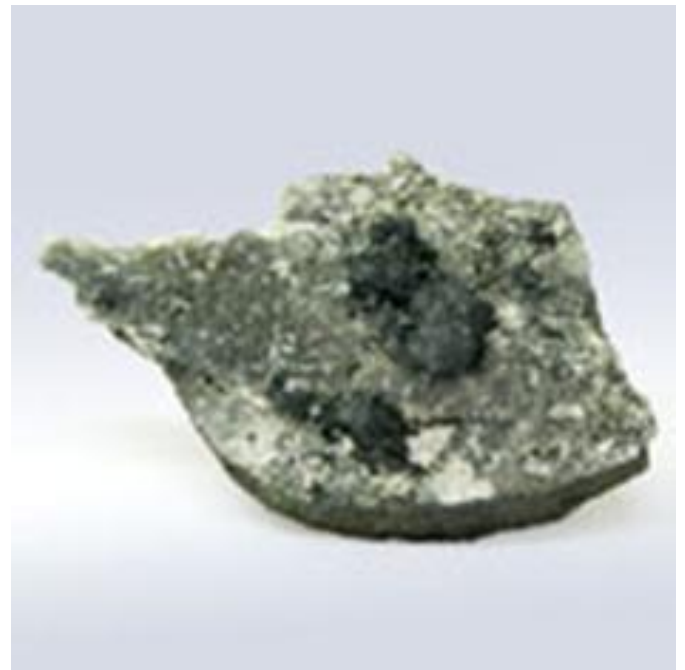
# Сернистые соединения (сульфиды)

Простые сульфиды

# Халькозин



- Химический состав. Медь (Cu) 79,8%, сера (S) 20,2%; примеси: серебро, кобальт, никель, мышьяк, золото.
- Форма кристаллов. Редкие толстотаблитчатые и короткостолбчатые кристаллы.
- Кристаллическая структура. Очень сложная.
- Класс симметрии. Ромбо-пирамидальный —  $m\bar{3}2$ .
- Отношение осей. 0,436 : 1 : 0,492.
- Спайность. Весьма несовершенная по (110).
- Агрегаты. Сплошные, мелкозернистые.
- Химическая формула  $Cu_2S$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 5,7—5,8
- Цвет Свинцово-серый, с черноватым оттенком, иногда со стально-синей или черной побежалостью.
- Цвет черты Блестящая темно-серая
- Блеск металлический
- Спайность весьма несовершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 2,5-3
- Дополнительно Плавится, окрашивая пламя в синий цвет; на угле с содой дает королек меди



# Галенит



- Химический состав: Pb— 86,6; S — 13,4; обычны примеси серебра, селена, висмута, мышьяка, сурьмы, меди, цинка.
- Сингония — кубическая, гексаоктаэдрический вид симметрии.
- Спайность — совершенная по кубу. Характерны кубические кристаллы с гранями (100), (111), реже (110). Развиты двойники по (111).
- Химическая формула PbS
- Сингония кубическая
- Удельный вес 7,4— 7,6
- Цвет синеvато-серый, иногда с матовой побежалостью
- Цвет черты серовато-черная
- Блеск металлический
- Спайность совершенная
- Твердость 2,5-3





# Киноварь



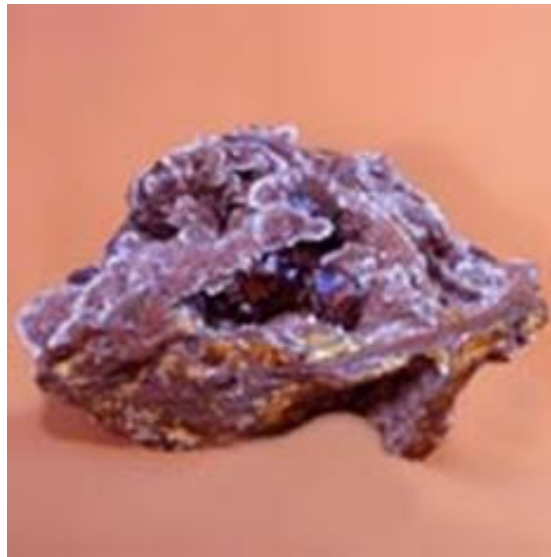
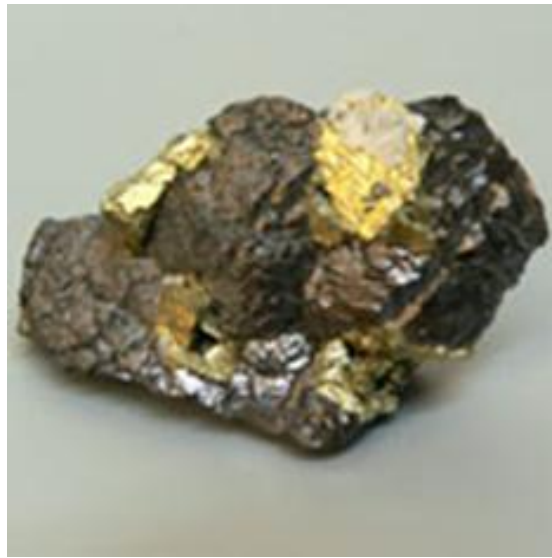
- Химический состав: S — 13,8; иногда отмечаются незначительные количества примесей селена, сурьмы, мышьяка, меди, теллура.
- Тригонально-трапецеоэдрический вид симметрии.
- Спайность — совершенная по (1010). Встречается в виде мелких толстостолбчатых или ромбоэдрических кристаллов с хорошо развитыми гранями пинакоида (0001), призмы (1010), ромбоэдров (1011), (2025), (1014) и др. Характерны двойниковые сростания по (0001) и комбинированные двойники. В основном наблюдается в виде вкрапленных зерен неправильной формы или сплошных масс, а также землистых примазок и налетов.
- Химическая формула HgS
- Сингония тригональная
- Удельный вес 8,1— 8,6
- Цвет красный, багряный, иногда со свинцово-серой побежалостью
- Цвет черты ярко-красная
- Блеск алмазный
- Спайность совершенная
- Излом неровный занозистый
- Твердость 2-2,5



# Сфалерит



- Химический состав: Zn— 67,1; S — 32,9; из примесей наиболее характерно железо, реже присутствуют — кадмий, галлий, марганец, ртуть и др.
- Гексатетраэдрический вид симметрии.
- Спайность — совершенная по ромбододекаэдру (110).
- Встречается в кристаллах тетраэдрического, реже ромбодо-декаэдрического габитуса. Главные простые формы: (111), (101), (100), (110), (113), (112), (122) и др. На гранях часто наблюдаются штриховка, ступени и спирали роста. Нередки двойники по (111), в том числе полисинтетические, заметные по параллельной штриховке на плоскостях спайности.
- Химическая формула ZnS
- Сингония кубическая
- Удельный вес 3,9— 4,2
- Цвет серовато-бурый, коричневый, реже желтый, красный, зеленый
- Цвет черты от бесцветной до бурой
- Блеск металлический
- Спайность совершенная
- Излом ступенчатый
- Твердость 3,5-4



# Пирротин



- Химический состав: 36,4—40; Fe — 60—63,6; иногда отмечаются примеси меди, никеля, кобальта.
- Дигексагонально-дипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — несовершенная по (1010).
- Встречается обычно в виде сплошных масс или вкрапленных зерен неправильной формы. Кристаллы наблюдаются редко, типичен пластинчатый, столбчатый, бочонковидный облик с гранями пинакоида (0001), призмы (1010), дипирамид (1011) и (2021), известны также двойники и тройники по (1011).
- Химическая формула  $\text{Fe}_{1-x}\text{Sn}$
- Сингония гексагональная
- Удельный вес 4,7
- Цвет темный бронзово-желтый с пестрой побежалостью
- Цвет черты черная
- Блеск металлический
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 4



# Пентландит



- Химический состав. Переменный; никель (пентландит — важная никелевая руда) составляет 10—40%.
- Форма кристаллов. Гексаоктаэдрическая, кристаллы редки.
- Кристаллическая структура. Весьма сложная.
- Класс симметрии. Гексаоктаэдрический
- Спайность. Совершенная по октаэдру (111), образует спайные выколки в виде зерен октаэдрической формы.
- Агрегаты. Плотные, массивные, зернистые скопления, иногда величиной с кулак.
- Химическая формула  $(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 4,5—5
- Цвет Светлый томпаково-бурый, бронзово-желтый
- Цвет черты Зеленовато-черная с сильным металлическим блеском
- Блеск металлический
- Спайность совершенная
- Твердость 3,5-4
- Хрупкость Да
- Дополнительно Сплавляется в черный магнитный шарик.





# АНТИМОНИТ



- Минерал химического состава  $Sb_2S_3$ , содержащий 71,38 % Sb, 28,62 % S (массовые проценты), а также примеси мышьяка, висмута, свинца, железа, меди, золота и серебра.
- Кристаллизуется в орторомбической сингонии. Форма кристаллов — призматическая или игольчатая с вертикальной штриховкой вдоль граней, может образовывать веерообразные сростки, спутано-волокнистые и зернистые агрегаты.
- Плотность 4,5-4,6 г/см<sup>3</sup>.
- Примесь As, Bi, Pb, Fe
- Сингония орторомбическая
- Цвет Свинцово-серый
- Блеск металлический
- Прозрачность непрозрачный
- Твёрдость 2 — 2,5
- Спайность совершенная
- Излом раковистый



# Висмутин

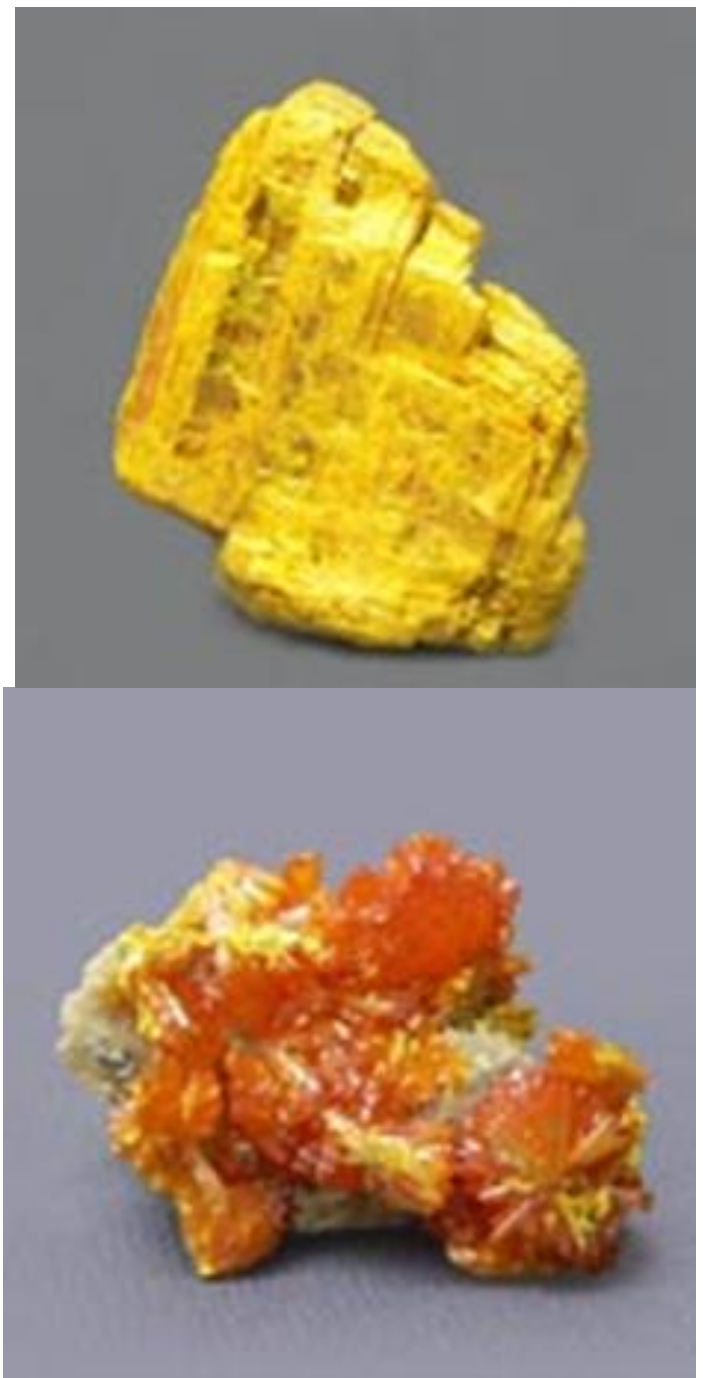


- Химический состав. Висмут (Bi) 81,2%, сера (S) 18,8%, большей частью с незначительными примесями свинца, меди, железа, мышьяка, сурьмы, теллура.
- Форма кристаллов. Столбчатые кристаллы; грани кристаллов обычно покрыты тонкой вертикальной штриховкой.
- Кристаллическая структура. Аналогична структуре антимонита.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный —  $m\bar{3}m$ .
- Спайность. Совершенная по призме (010).
- Агрегаты. Лучистые образования, сплошные зернистые массивные скопления.
- Химическая формула  $\text{Bi}_2\text{S}_3$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 6,8—7,2
- Цвет Оловянно-белый до свинцово-серого
- Цвет черты Темно-серая, черная
- Блеск металлический
- Твердость 2,5

# Аурипигмент



- Химический состав. Мышьяк (As) 61%, сера (S) 39%.
- Форма кристаллов Таблитчатые, короткопризматические, очень хорошо образованные.
- Кристаллическая структура. Слоистая молекулярная решетка, слои которой располагаются параллельно оси  $c$ .
- Класс симметрии Призматический —  $2/m$ .
- Спайность. Совершенная по боковым граням призмы (010).
- Агрегаты. Зернистые, плитчатые, линзовидные, широкошестоватые, радиально-лучистые.
- Химическая формула  $As_2S_3$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес 3,4—3,5
- Цвет Лимонно-желтый, часто с буроватым, красноватым оттенком; цвет меняется в зависимости от кристаллографического направления.
- Цвет черты Светло-желтая, желтая
- Блеск стеклянный
- Твердость 1,5-2



# Ковеллин



- Химический состав. Медь (Cu) 66,5%, сера (S) 33,5%.
- Форма кристаллических выделений. Чаще всего мелкие тонкие таблички, листоватые, мелкозернистые, шестоватые, сплошные массы.
- Кристаллическая структура. Гексагональная слоистая решетка.
- Класс симметрии. Дигексагонально-бипирамидальный — 6/mmm.
- Отношение осей.  $c/a = 4,305$ .
- Спайность. Совершенная по базису (0001).
- Агрегаты. Массивные, сплошные, листоватые.
- Химическая формула  $CuS$
- Сингония гексагональная
- Удельный вес 4,7
- Цвет Индигово-синий до сине-черного
- Цвет черты Черная
- Блеск жирный
- Излом раковистый неровный
- Твердость 1,5-2
- Дополнительно Легко плавится и загорается голубым пламенем, выделяя двуокись серы

# Молибденит



- Химический состав. Молибден (Mo) 60%, сера (S) 40%.
- Форма кристаллических выделений. Хорошо образованные кристаллы представлены гексагональными табличками; в большинстве случаев молибденит представлен листоватыми и чешуйчатыми агрегатами и сферолитами.
- Кристаллическая структура. Типичная слоистая решетка. Плоские сетки кристаллической решетки, образованные слоями молибдена, располагаются между двумя слоями ионов серы, параллельно базальной плоскости.
- Класс симметрии. Дигексагонально-бипирамидальный.
- Отношение осей.  $c/a = 3,899$ .
- Спайность. Совершенная по базису (0001).
- Агрегаты. Плотные, тонкочешуйчатые.
- Химическая формула  $\text{MoS}_2$
- Сингония гексагональная
- Удельный вес 4,7—5,0
- Цвет Свинцово-серый
- Цвет черты Серая, растертая черта приобретает луково-зеленый цвет (черта графита остается серой)
- Блеск металлический
- Излом минерал эластичен
- Твердость 1-1,5
- Дополнительно Не плавится.





# Реальгар



- Химический состав. Мышьяк (As) 70,1%, сера (S) 29,9%
- Форма кристаллов. Большею частью короткопризматические кристаллы.
- Класс симметрии. Призматический—2/m.
- Спайность. Совершенная по (010), (210).
- Агрегаты. Плотные, тонкозернистые, сливные.
- Химическая формула  $As_4S_4$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес 3,4—3,6
- Цвет Оранжево-красный, ярко-красный, реже темно красный
- Цвет черты Оранжево-желтая
- Блеск жирный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый
- Твердость 1-1,5
- Дополнительно Легко плавится и испаряется (издавая запах чеснока), в колбочке появляется красный возгон.

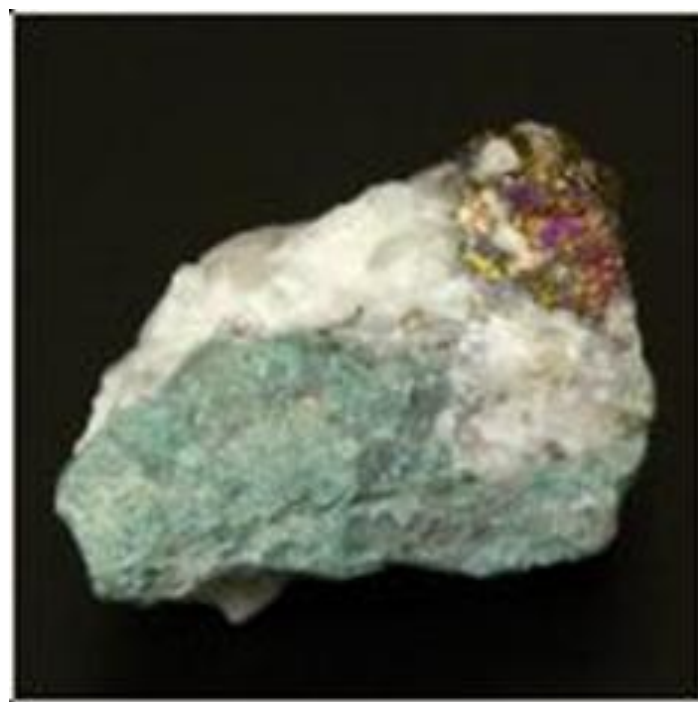
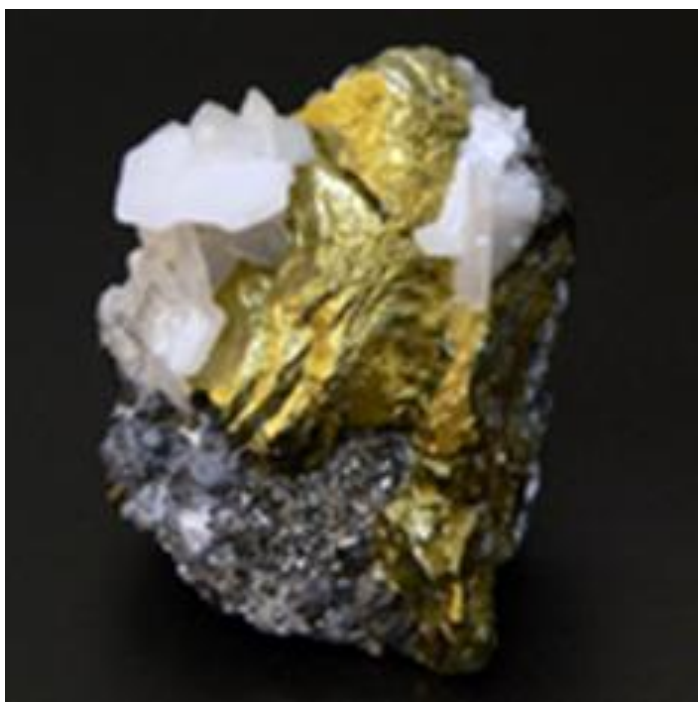


# Двойные сульфиды

# Халькопирит



- Химический состав: Си — 34,57; Fe — 30,54; S — 34,9; могут отмечаться примеси марганца, сурьмы, золота, серебра, селена и др.
- Сингония — тетрагональная, тетрагонально-скаленоэдрический вид симметрии.
- Химическая формула  $\text{CuFeS}_2$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес 4,3
- Цвет латунно-желтый, часто с синей или пестрой побежалостью
- Цвет черты зеленовато-черная
- Блеск металлический
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 3,5-4



# Станнин



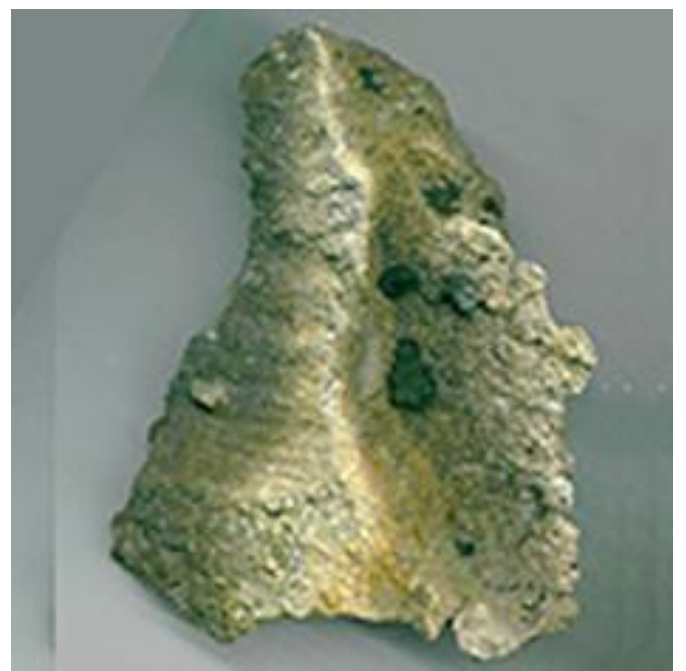
- Химический состав. Медь (Cu) 29,5%, железо (Fe) 13,1%, олово (Sn) 27,5%, сера (S) 29,9%.
- Форма кристаллов. Псевдокубические, псевдотетраэдрические.
- Кристаллическая структура. Аналогична структуре халькопирита.
- Класс симметрии. Тетрагонально-скеленоэдрический — 42m
- Отношение осей. c/a — 1,963.
- Агрегаты. Плотные.
- Химическая формула  $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес 4,3 — 4,5
- Цвет Стально-серый до оливково-зеленого
- Блеск металлический
- Спайность несовершенная
- Излом неровный
- Твердость 3-3,5-4
- Дополнительно Плавится, на угле образует белый налет.

# Борнит



- Химический состав. Медь (Cu) 55—69%, железо (Fe) 11,2%, сера (S) 25%; в виде примеси часто встречается серебро.
- Форма кристаллических выделений. Грубоограненные кубики; кристаллы редки.
- Кристаллическая структура. Сложная кубическая решетка.
- Класс симметрии. Тетрагонально-скеленоэдрический — 42m.
- Спайность. Редко проявляется несовершенная спайность по (100).
- Агрегаты. Плотные, мелкозернистые.
- Химическая формула  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot (\text{Fe}, \text{Cu})\text{S}$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес 4,9—5,1
- Цвет Медно-красный, бронзово-желтый с красноватым оттенком, фиолетовый с синей побежалостью.
- Цвет черты Серовато-черная
- Блеск металлический
- Излом раковистый
- Твердость 3,5-4
- Дополнительно Сплавляется в магнитный шарик, на угле с содой дает королек меди.



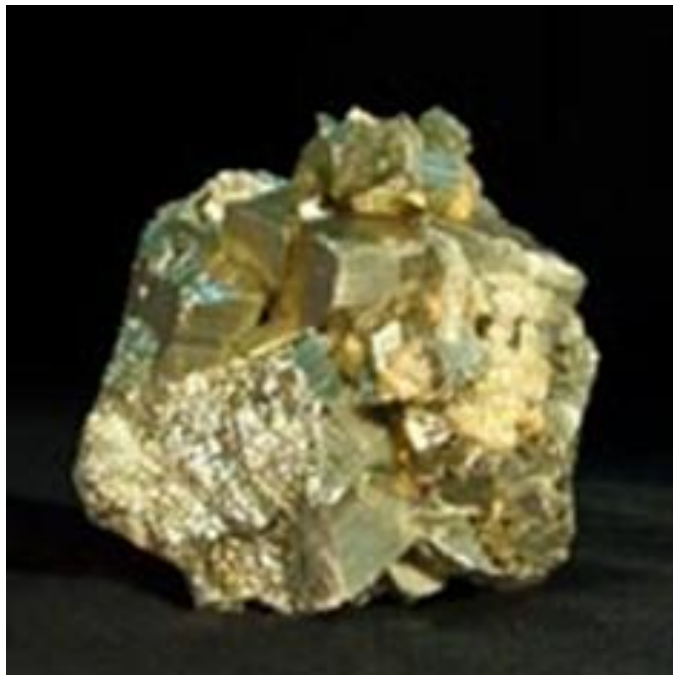


# Дисульфиды и их аналоги

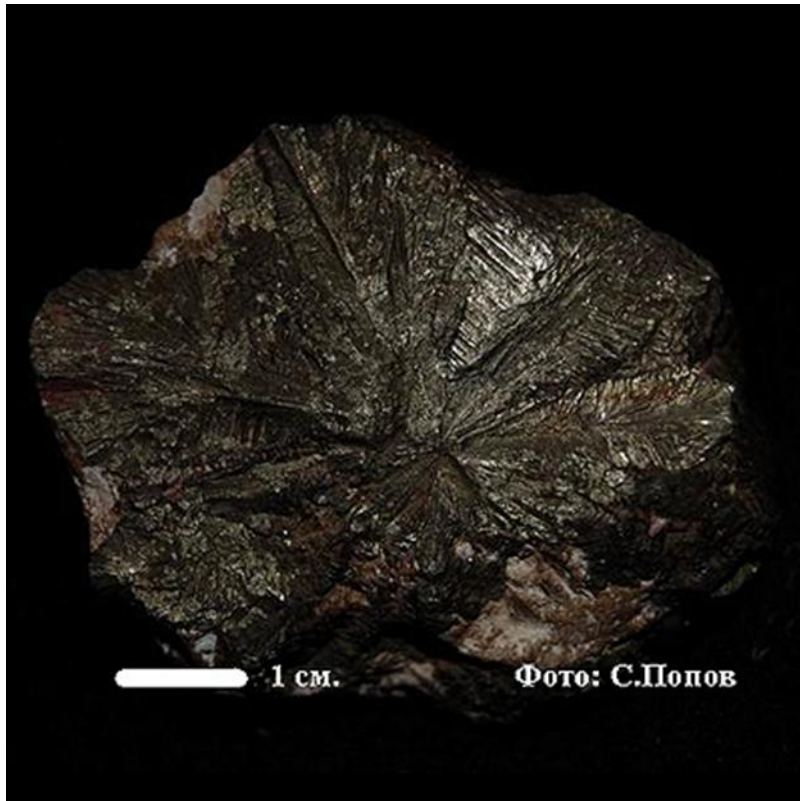
# Пирит



- Химический состав: Fe— 46,6; S — 53,4; отмечаются незначительные примеси кобальта, никеля, мышьяка, сурьмы, меди, золота, серебра, селена.
- Дидокаэдрический вид симметрии.
- Спайность — обычно отсутствует, иногда неясная по (100) и (111).
- Химическая формула  $\text{FeS}_2$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 5—5,2
- Цвет соломенно-желтый, иногда с побежалостью.
- Цвет черты зеленовато-черная
- Блеск металлический
- Излом раковистый
- Твердость 6



# Марказит



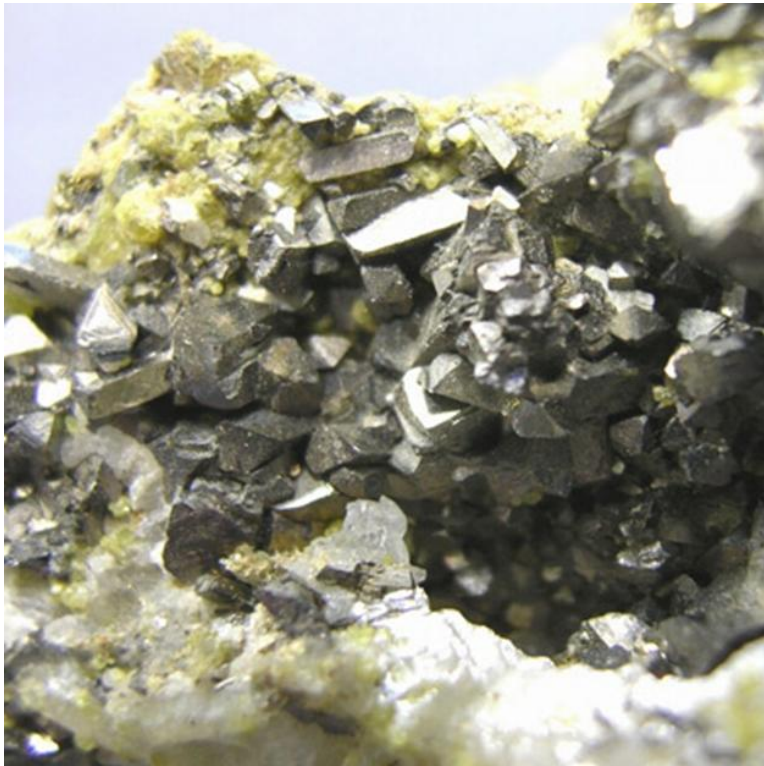
- Химический состав: Fe— 46,6; S — 53,4; в незначительных количествах присутствуют примеси мышьяка, сурьмы, кобальта, таллия, висмута, меди.
- Ромбо-дипирамидальный вид симметрии.
- Химическая формула  $\text{FeS}_2$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 4,9
- Цвет латунно-желтый
- Цвет черты черная
- Блеск металлический
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 6

# Кобальтин



- Сульфоарсенид,  $\text{CoAsS}$ . Может содержать до 10% железа.
- Цвет серебряно-белый с розоватым оттенком.
- Хрупкий, твердость 5,5
- Плотность 6,2.
- Блеск металлический.
- Сингония кубическая. Иногда встречается в виде октаэдров или пиритозедров (пентагондодекаэдров),
- Спайность совершенная по кубу. Установлен в высокотемпературных контактовых и гидротермальных жильных месторождениях совместно с другими минералами кобальта и никеля.

# Арсенопирит



- Химический состав. Железо (Fe) 34,3%, мышьяк (As) 46,0%, сера (S) 19,7%. В примесях часто встречается "кобальт..
- Форма кристаллов. Хорошо образованные кристаллы в друзах; обычно ромбические, короткостолбчатые, шестоватые; характерна штриховка на гранях, параллельная оси с.
- Класс симметрии. Большой частью призматический —  $2/m$ .
- Спайность. Несовершенная, иногда средняя по (101), (010).
- Агрегаты. Сплошные, шестоватые.
- Химическая формула  $\text{FeAsS}$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 5,9—6,2
- Цвет Оловянно-белый, светло-серый, желтый, с пестрой побежалостью.
- Цвет черты Черная, серо-черная
- Блеск металлический
- Излом неровный
- Твердость 6
- Хрупкость Да





# **Галоидные соединения (галогениды)**

# Флюорит

- Химический состав: Ca — 41,2; F — 48,8; отмечаются примеси хлора, железа, редких земель, иногда урана и др.
- Гексооктаэдрический вид симметрии.
- Встречается в виде хорошо образованных кубических, реже октаэдрических и ромбододекаэдрических кристаллов размером 3— 5 см, иногда до 20 см и даже более
- Химическая формула  $\text{CaF}_2$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 3,1— 3,2
- Цвет желтый, зеленый, синий, фиолетовый, красный, розовый, черно-фиолетовый, зональная окраска со сменой цветов, реже бесцветный
- Цвет черты белая, бесцветная
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом ступенчатый
- Твердость 4





# Галит



- Химический состав. Натрий (Na) 39,4%, хлор (Cl) 60,6%.
- Форма кристаллов. Кубические кристаллы, часто зернистые или шпатоподобные агрегаты (каменная соль).
- Кристаллическая структура. Типичная ионная постройка.
- Класс симметрии. Гексооктаэдрический —  $m\bar{3}m$ .
- Агрегаты. Зернистые или плотные массы (каменная соль).
- Химическая формула  $NaCl$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 2,2—2,3
- Цвет Бесцветный, красный, желтый, синий
- Цвет черты Белая
- Блескстеклянный
- Спайность весьма совершенная
- Излом раковистый
- Твердость 2,5
- Вкус Да



# Сильвин



- Химический состав. Калий (K) 52,5%, хлор (Cl) 47,5%.
- Форма кристаллов. Кубы.
- Кристаллическая структура. Кристаллическая решетка аналогична решетке каменной соли.
- Класс симметрии. Гексаоктаэдрический —  $m\bar{3}m$ .
- Агрегаты. Большею частью в виде плотных, зернистых масс.
- Химическая формула  $KCl$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 1,97—1,99
- Цвет Бесцветный (водяно-прозрачный), молочно-белый, темно-красный, розовый (за счет включений гематита).
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность весьма совершенная
- Твердость 1,5-2
- Вкус Да
- Дополнительно вкус едкий.



# Карналлит



- Химический состав. Магний (Mg) 8,7%, калий (K) 14,1%, хлор (Cl) 38,3%, вода (H<sub>2</sub>O) 38,9%. Специфической особенностью карналлита является жгучий соленый вкус; он сильно гигроскопичен.
- Форма кристаллов. Кристаллы крайне редки, имеют псевдогексагональный облик.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный — mmm.
- Спайность. Отсутствует.
- Агрегаты. Массивные грубозернистые агрегаты и массы.
- Химическая формула  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 1,60
- Цвет Красный (благодаря мелкочешуйчатым включениям гематита), желтый, белый, бесцветный
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- Твердость 1-2



# Бишофит



- Природный магниевый полиминерал, используется в строительстве и медицине, а также в качестве химического сырья.
- Сингония моноклинная.
- Цвет белый, иногда красный, блеск стеклянный.
- Твердость 1-2
- Плотность 1,6
- Основной компонент бишофита, — хлорид магния. Кроме этого, в нем содержится соединения около 70 элементов: натрий, бром, бор, калий, кальций, молибден, железо, медь и др.



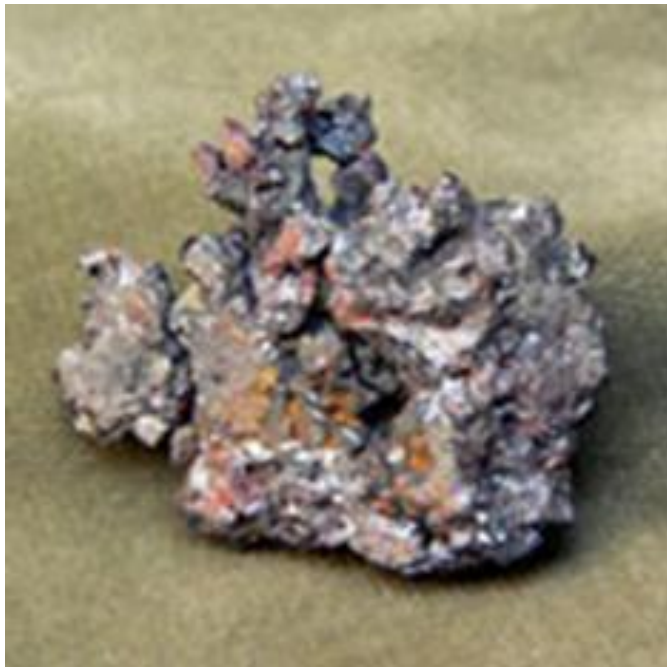
# Окислы (оксиды)

Простые окислы

# Куприт

- Название: по составу от латинского "купрум" - медь.
- Хим. Близок к  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Отмечены примеси  $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{ZnO}, \text{PbO}, \text{CaO}$ , избыток Cu (за счет мельчайших включений самородной меди),  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Химическая формула  $\text{Cu}_2\text{O}$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 6,2
- Цвет коричнево-красный, темно-красного, почти до черного ( в кристаллах)
- Цвет черты красный, коричнево-красный
- Блеск металловидный
- Спайность средняя
- Излом раковистый неровный
- Твердость 3,5





# Корунд



- Химический состав: Al— 53,2; O — 48,8; отмечаются незначительные примеси хрома, железа, марганца, титана.
- Тригонально-скаленоэдрический вид симметрии.
- Встречается в виде кристаллов бочонковидного, дипирамидального, призматического, пластинчатого облика. Спайность — отсутствует.
- Химическая формула  $Al_2O_3$
- Сингония тригональная
- Удельный вес 4
- Цвет синеватого- или желтовато-серый, фиолетовый, зеленый, розоватый; прозрачная разновидность красного цвета — рубин; синего, желтого, зеленого, фиолетового — сапфир
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый неровный
- Твердость 9



# Гематит



- Химический состав: Fe— 70; O — 30; отмечаются примеси алюминия, титана (титаногематит), магния и др.
- Дитригонально-скаленоэдрический вид симметрии.
- Химическая формула  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- Сингония тригональная
- Удельный вес 5,3
- Цвет от черного в крупнокристаллических агрегатах до ярко-красного в плотных разностях
- Цвет черты вишнево-красная
- Блеск металлический
- Спайность весьма несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 5-6

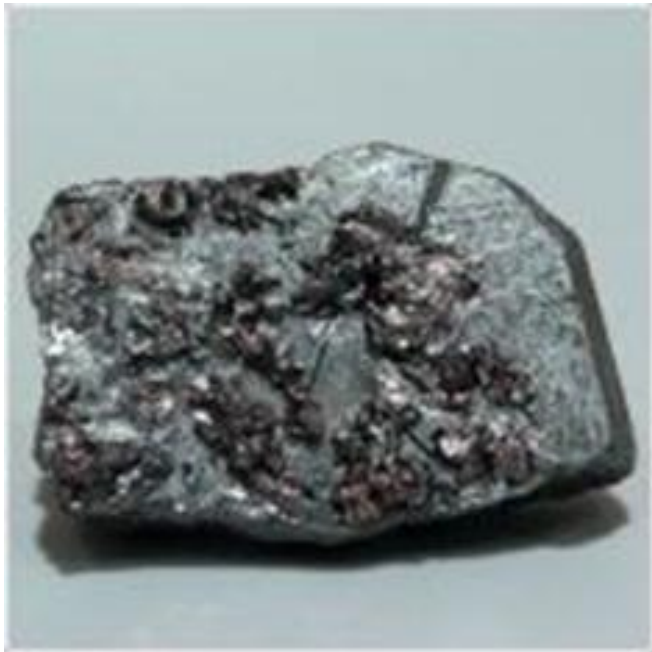




# Рутил



- Химический состав: Ti— 60; O — 40; обычны примеси железа, олова, ниобия и тантала.
- Дитетрагонально-дипирамидальный вид симметрии.
- Химическая формула  $TiO_2$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес 4,2— 4,3
- Цвет темно-бурый, красновато-бурый до черного, иногда буровато-желтый
- Цвет черты желтая до светло-коричневой
- Блеск металлический
- Спайность совершенная
- Излом раковистый
- Твердость 6-6,5



# Касситерит



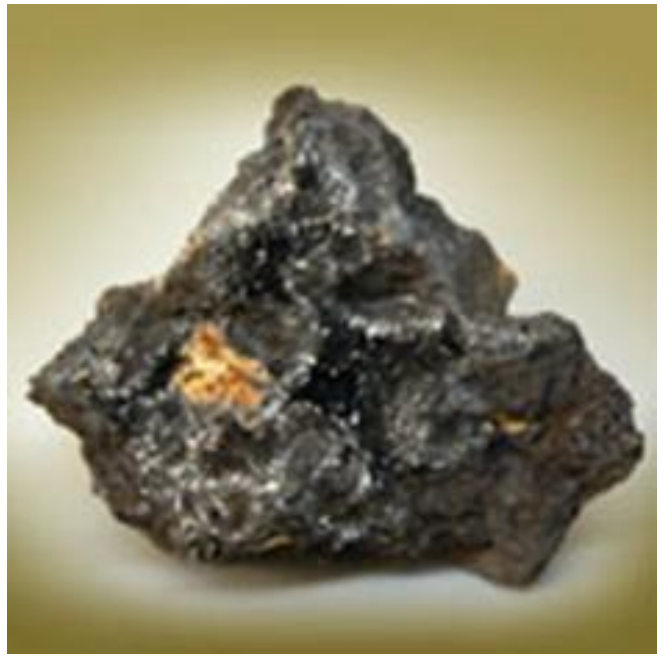
- Синоним — оловянный камень.
- Химический состав: Sn— 78,8; O — 21,2; отмечаются примеси железа, титана, тантала, ниобия, марганца, циркония, вольфрама.
- Дитетрагонально-дипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — несовершенная, иногда ясная по (100).
- Химическая формула  $\text{SnO}_2$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес 7
- Цвет коричневый, черный, серый, реже желтый, оранжевый, красный, зеленый
- Цвет черты белая до светло-желтой
- Блеск металловидный
- Излом раковистый
- Твердость 6-6,5-7



# Пирролюзит



- Химический состав. Марганец (Mn) 63,2%, кислород (O) 36,8%.
- Форма кристаллических выделений. Кристаллы редки, только в пустотах можно встретить игольчатые или столбчатые формы; большей частью минерал образует плотные тонко (крипто) кристаллические, землистые (рыхлые) массы.
- Кристаллическая структура. Решетка типа решетки рутила.
- Класс симметрии. Дитетрагонально-бипирамидальный —  $4/mmm$ .
- Агрегаты. Плотные, почковидные и сталактитоподобные образования, желваки, лучистые и волокнистые сростки.
- Химическая формула  $MnO_2$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес 4,7—5,0
- Цвет Черный, иногда с синеватой металловидной побежалостью
- Цвет черты Черная (у манганита—бурая)
- Блеск металлический
- Спайность совершенная
- Излом минерал рыхлый, землистый
- Твердость 2-2,5-3-3,5-4-4,5-5-5,5-6
- Дополнительно Не плавится.



# Уранинит



- Уран (U) 88% (=104%  $U_3O_8$ ); вследствие окисления и радиоактивного распада в минерале содержится больше кислорода, чем это соответствует формуле  $UO_2$ . Минерал содержит радий (Ra), актиний (Ac), полоний (Po) и другие элементы—продукты радиоактивного распада.
- Кристаллическая решетка соответствует решетке флюорита.
- Агрегаты Плотные массы, почковидные и клубневидные образования.
- Химическая формула  $UO_2$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 6,0—10,5
- Цвет Черный, зеленовато-черный, иногда фиолетовый.
- Цвет черты Темно-зеленая до коричневаточерной
- Блеск матовый
- Спайность весьма несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 4-4,5-5-5,5-6



# Кварц



- Разновидности: Прозрачные, как вода, и бесцветные кристаллы кварца называют горным хрусталем. Окрашенные прозрачные разновидности кварца являются драгоценными камнями. Это аметист (фиолетовый цвет), компастельский рубин (красный цвет), морион (чёрный, темно-коричневый цвет), раухтопаз (дымчатый прозрачный кристалл), цитрин (лимонно-желтый цвет), сердолик (полупрозрачный: красного, розово-красного и бледно-розового цветов).
- Химическая формула  $\text{SiO}_2$
- Сингония тригональная
- Удельный вес 2,651 - 2,68
- Цвет прозрачные и полупрозрачные окрашенные и неокрашенные кристаллы
- Излом раковистый
- Твердость 7

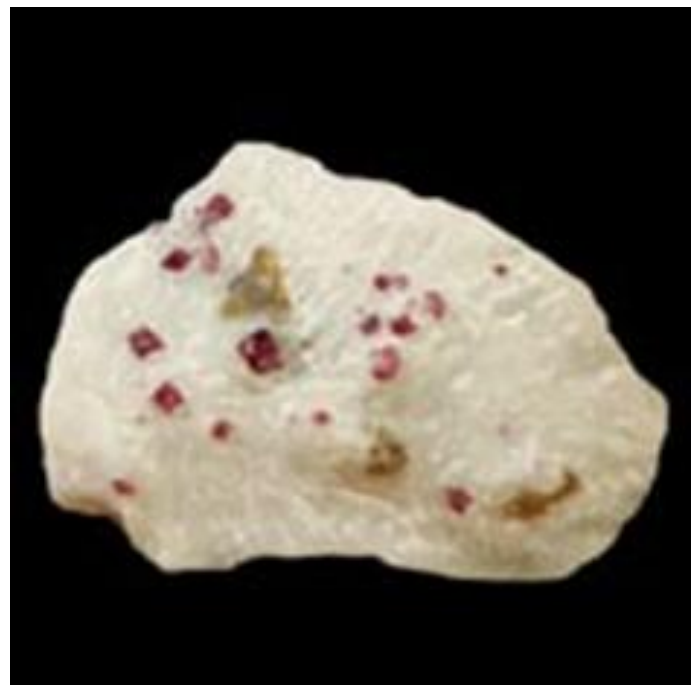


# **Сложные окислы**

# Шпинель



- Химический состав: MgO — 28,2; AlO<sub>3</sub> — 71,8; обычны примеси железа, хрома, цинка, марганца.
- Гексаоктаэдрический вид симметрии.
- Спайность— несовершенная по (111).
- Химическая формула MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- Сингония кубическая
- Удельный вес 3,6
- Цвет зеленовато-синий, синий до черного, розовый, красный (обусловлен примесями)
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 8



# Магнетит

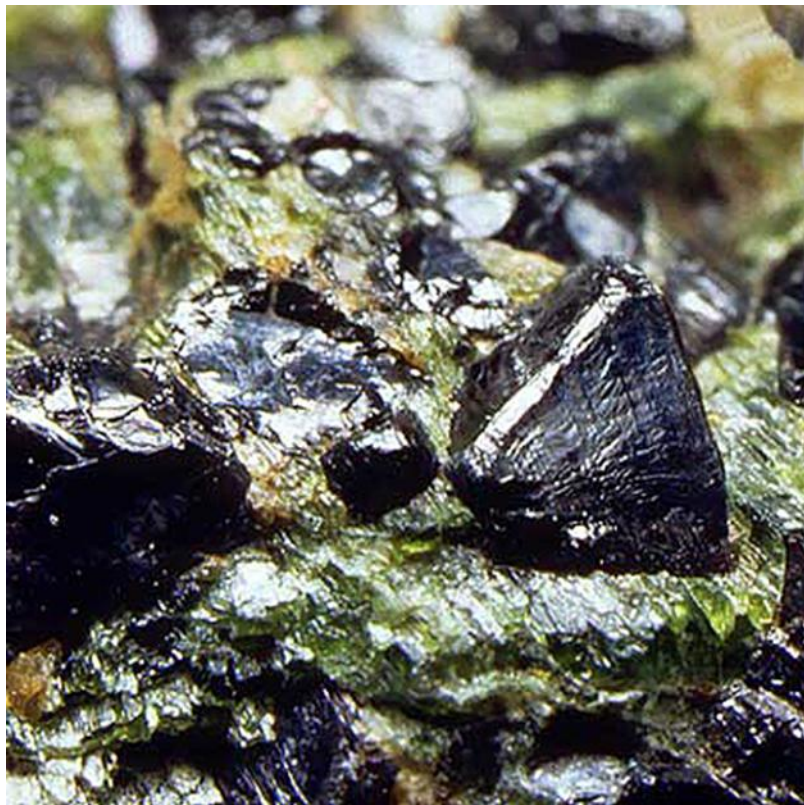


- Химический состав): FeO— 31; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 69; обычны примеси титана, хрома, магния, марганца, никеля, ванадия, алюминия.
- Гексаоктаэдрический вид симметрии.
- Спайность — отсутствует.
- Химическая формула  
$$\text{FeFe}_2\text{O}_4$$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 5,2
- Цветжелезо-черный, иногда с синей побежалостью
- Цвет черты черная
- Блеск металлический
- Излом раковистый
- Твердость 5,5-6



# Хромит

- Назван по содержащемуся в нем химическому элементу.
- Типичный минерал ультраосновных магматических пород.
- Классы оксиды
- Химическая формула  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$
- Сингония кубическая
- Цвет черный, буровато-черный
- Цвет черты бурая, серовато-бурая
- Блескметаллический
- Спайность несовершенная
- Излом неровный
- Твердость 5,5-6-6,5-7-7,5
- Хрупкость Да
- Магнитность Да
- Дополнительно Магнетит при большом содержании железа, феррохромит.

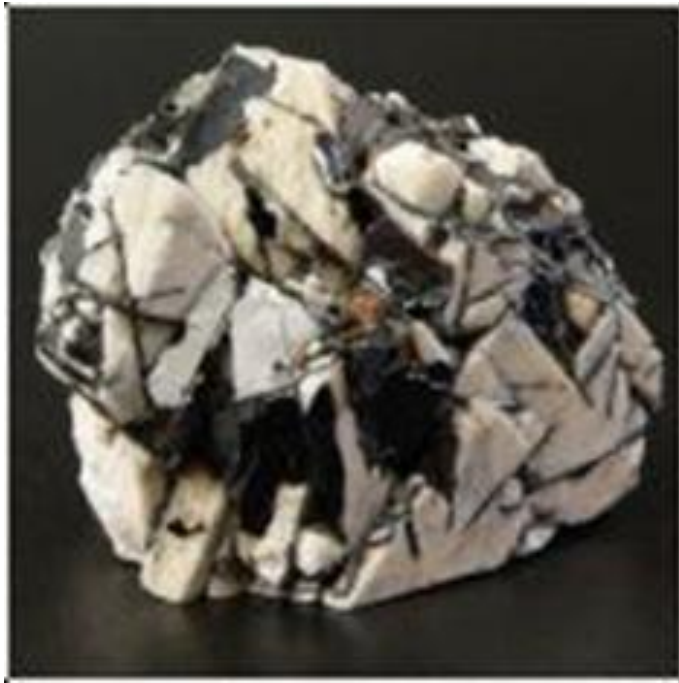




# Ильменит



- Химический состав): Fe— 36,8; Ti — 31,6; O — 31,6; обычны примеси магния, марганца.
- Сингония — тригональная, ромбоэдрический вид симметрии.
- Спайность — отсутствует. Обычно представлен вкрапленными зернами неправильной формы или сплошными зернистыми массами, реже уплощенными таблитчатыми кристаллами с гранями (0001), (1011), (1120), (1010), (0221) и др., похожими на кристаллы гематита; отмечаются двойники по (1011).
- Химическая формула  $\text{FeTiO}_3$
- Сингония тригональная
- Удельный вес 4,5—5
- Цвет черный
- Цвет черты черная до красно-бурой
- Блеск жирный
- Излом раковистый
- Твердость 6



# Гидроокислы

# Гиббсит



- $\text{Al}(\text{OH})_3$
- Цвет минерала белый, серо-, зеленоватый, красновато- белый; красновато- желтый
- Прозрачность прозрачный
- Блеск стеклянный, перламутровый
- Спайность весьма совершенная {001}
- Твердость (шкала Мооса) 2.5 - 3
- Плотность (измеренная) 2.38 - 2.42  $\text{g/cm}^3$
- Плотность (расчетная) 2.44  $\text{g/cm}^3$

# Диаспор



- Химический состав:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 84,99;  $\text{H}_2\text{O}$  15,01.
- Блеск — сильный стеклянный, на плоскостях спайности — перламутровый.
- Сингония — Ромбическая. Ромбодипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — совершенная по (010), несовершенная по (110), весьма несовершенная по (100).
- Химическая формула  $\text{AlO}(\text{OH})$
- Удельный вес 3,3—3,5
- Цвет желтовато-бурый, белый, зеленоватый, серый, розоватый, иногда светло-фиолетовый. Иногда окраска различна по разным направлениям и зависит от освещения
- Цвет черты белая
- Излом раковистый
- Твердость 6,5-7
- Хрупкость Да

# Бёмит



- Химический состав. Глинозем 84,97%, вода 15,03%; примеси: окись железа и окись галлия, а также механическая примесь опала.
- Класс симметрии. Ромбо - бипирамидальный
- Агрегаты. Криптокристаллические (плотные) массы в бокситах. Вследствие криптокристаллического строения (мельчайшие кристаллики) бёмит может быть выделен лишь рентгенографически.
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 3,01 — 3,06
- Цвет Бесцветный, белый, с желтоватым оттенком
- Цвет черты Белая, серая
- Твердость 3,5
- Дополнительно Выделяет воду.

# БОКСИТ



- Боксит — алюминиевая руда, состоящая из гидроксидов алюминия, оксидов железа и кремния, сырьё для получения глинозёма и глинозёмосодержащих огнеупоров. Содержание глинозёма в промышленных бокситах колеблется от 40 % до 60 % и выше. Используется также в качестве флюса в чёрной металлургии.
- Обычно бокситы представляют собой землистую глиноподобную массу, которая может иметь полосчатую, пизолитовую (гороховидную) либо однородную текстуру. В обычных условиях выветривания полевые шпаты (минералы, составляющие большую часть земной коры и являющиеся алюмосиликатами) разлагаются с образованием глин, но в условиях жаркого климата и высокой влажности конечным продуктом их разложения могут оказаться бокситы, т. к. подобная обстановка благоприятствует выносу щелочей и кремнезёма, особенно из сиенитов или габбро. Бокситы перерабатывают в алюминий поэтапно: сначала получают оксид алюминия (глинозём), а затем металлический алюминий (электролитическим способом в присутствии криолита).

# Гётит



- Химический состав. Оксид железа 89,9%, вода 10,1%.
- Форма кристаллов. Призматическая, игольчатая.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный —  $m\bar{3}m$ .
- Спайность. Хорошая по (010).
- Агрегаты. Плотные, зернистые, лучистые, волокнистые.
- Классы оксиды
- Химическая формула  $\alpha\text{-FeO(OH)}$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 4—4,4
- Цвет Черно-бурый, светло-желтый
- Цвет черты Бурая, желто-бурая
- Блеск шелковистый
- Твердость 5-5,5
- Дополнительно Плавится, в закрытой стеклянной трубочке, при нагревании теряет кристаллизационную воду.





# Лепидокрокит



- Химический состав:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 89,86;  $\text{H}_2\text{O}$  — 10,14 (Fe — 62,86). Обычно содержит примеси  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  и др.
- Ромбо-дипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — по (010) весьма совершенная, по (001) совершенная, по (100) заметная.
- Агрегаты — Кристаллики, пластинчатые, чешуйчатые, волокнистые, перистые, пучковидные и радиальноволокнистые агрегаты.
- Химическая формула  $\text{FeOON}$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 3,84—4,1
- Цвет рубиново-красный, вишнево-красный, оранжево-бурый, иногда с золотистым оттенком
- Цвет черты оранжевая, кирпично-красная, вишнево-красная
- Блеск шелковистый
- Излом неровный
- Твердость 4-4,5-5
- Хрупкость Да

# ЛИМОНИТ



- Химический состав. Окись железа 86—89%, вода 10—14% .
- Форма кристаллических выделений. Тонкокристаллические, волокнистые, столбчатые агрегаты, землистые, сплошные массы, весьма распространены почковидные стяжения, сталактитоподобные и шарообразные формы (бурая “стеклянная голова”), оолитовые и бобовые руды.
- Химическая формула  
$$\text{FeO} \cdot \text{OH} \cdot (\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O})$$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 3,3—3,9
- Цвет Бурый, черный, охристо-желтый
- Цвет черты Желтая, ржаво-бурая
- Блеск матовый
- Излом раковистый
- Твердость 1,5-2-2,5-3-3,5-4-4,5-5-5,5
- Дополнительно Плавится, при нагревании в стеклянной трубочке выделяет большое количество воды.



# Псиломелан

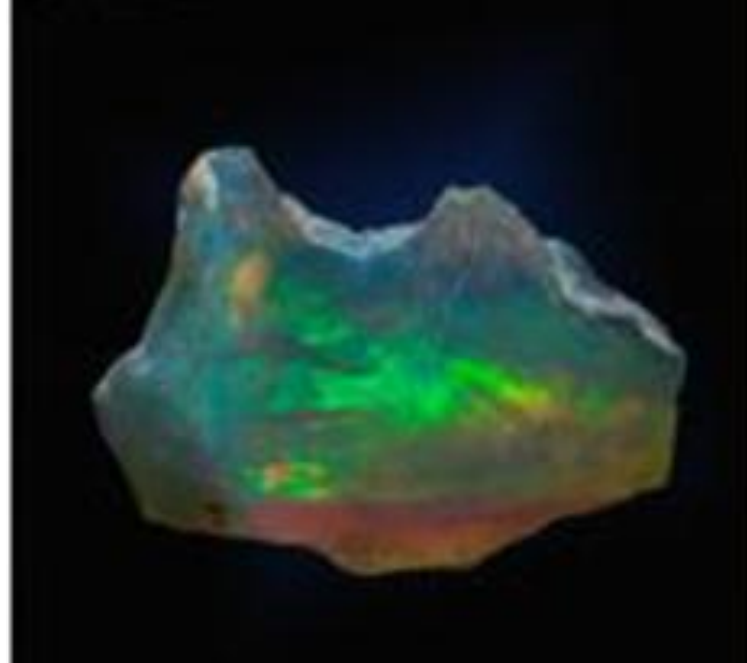
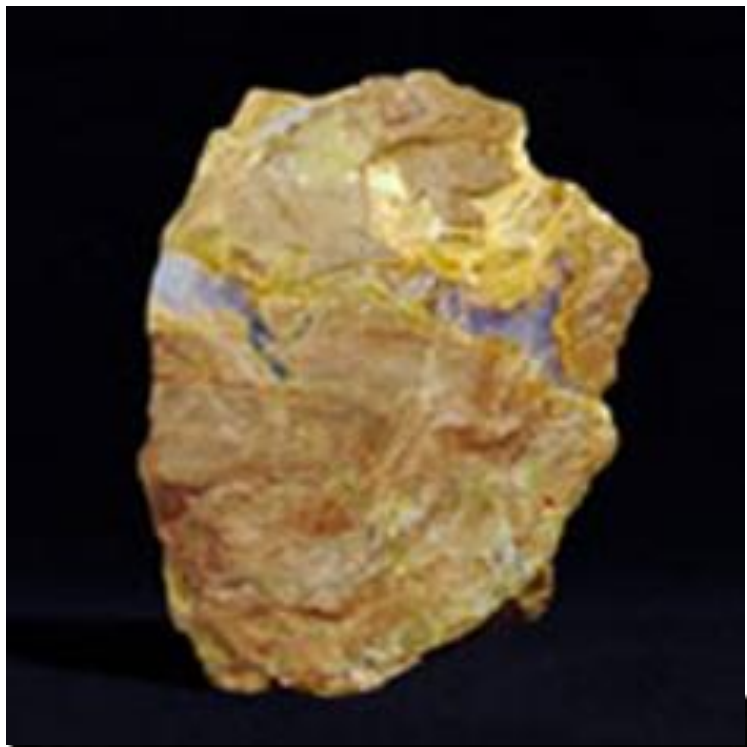


- Химический состав. Сильно варьирует; окись марганца 8—25%, двуокись марганца 60—80%, вода 4—6%.
- Форма кристаллических выделений. Тонкокристаллические агрегаты, гроздьевидные, желвакообразные, рыхлые землистые массы.
- Класс симметрии. Призматический —  $2/m$
- Спайность. Отсутствует.
- Химическая формула  $MnO_2$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес 4,4—4,7
- Цвет Черный, буро-черный
- Цвет черты Черная, бурая
- Блеск металлический
- Излом неровный шероховатый
- Твердость 4-4,5-5-5,5-6
- Хрупкость Да
- Дополнительно Не плавится.

# Опал



- Химический состав. Весьма непостоянный. Содержание воды колеблется от 1 до 21%, изредка выше. Различают следующие разновидности: драгоценный (благородный) опал; гидроопал; гиалит.
- Сильные внутренние рефлексии, опалесценция.
- Прозрачность. Просвечивающий, непрозрачный.
- Сингония. Аморфный (не образует кристаллов).
- Форма выделений. Почковидные выделения, желваки.
- Химическая формула  $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 1,9—2,5
- Цвет Бесцветный, белый, желтый, красный, коричневый, синий
- Цвет черты Белая
- Блеск жирный
- Излом неровный
- Твердость 5,5-6-6,5
- Хрупкость Да
- Дополнительно Не плавится.



# **Силикаты**

**Островные силикаты**



# ОЛИВИН



- Химический состав: MgO 50—45%, FeO 8—12%, SiO<sub>2</sub> 34—41%; примеси: окись никеля (NiO) 0—0,5%, окись кобальта (CoO) 0,01—0,05%.
- Форма кристаллических выделений. Обычно плотные массы, кристаллы редки, как правило, с хорошо выраженной бипирамидой.
- Кристаллическая структура. Островной силикат.
- Класс симметрии Ромбо-бипирамидальный — mmm.
- Спайность Хорошая по (010) и (100).
- Агрегаты. Плотные, зернистые, сливные.
- Химическая формула (Mg, Fe)[SiO<sub>4</sub>], или 2MgO•SiO<sub>2</sub>
- Сингония ромбическая
- Удельный вес 3,3—4,2
- Цвет Бутылочно-зеленый, желтый, коричневый, серый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- Твердость 6,5-7
- Дополнительно Не плавится.

# Гранат

- Минералы, кристаллизующиеся в полногранных формах правильной системы; различаются шесть основных разновидностей гранатов: известково-глиноземистый, железо-глиноземистый, магниально-глиноземистый, марганцово-глиноземистый, известково-железистый и известково-хромистый. Эти разновидности встречаются иногда в природе и отдельно, но гораздо чаще они образуют друг с другом изоморфные смеси. Некоторые разновидности гранатов являются драгоценными камнями, например, гиацинт, альмандин (сирийский или восточный), демантоид, пироп, гроссуляр, уваровит, сиессартин и др. Обыкновенный гранат служит флюсом при плавке железных руд. В России гранат находят на Урале, лучшие близ Бисертского завода, в хромистом железняке.
- Химическая формула  $(\text{Mg,Fe,Mn})_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$
- Сингония кубическая
- Удельный вес 3,4-4,3
- Цвет Крайне редко бесцветен; большей частью окрашен в разные цвета, за исключением синего.
- Твердость 6,5-7-7,5





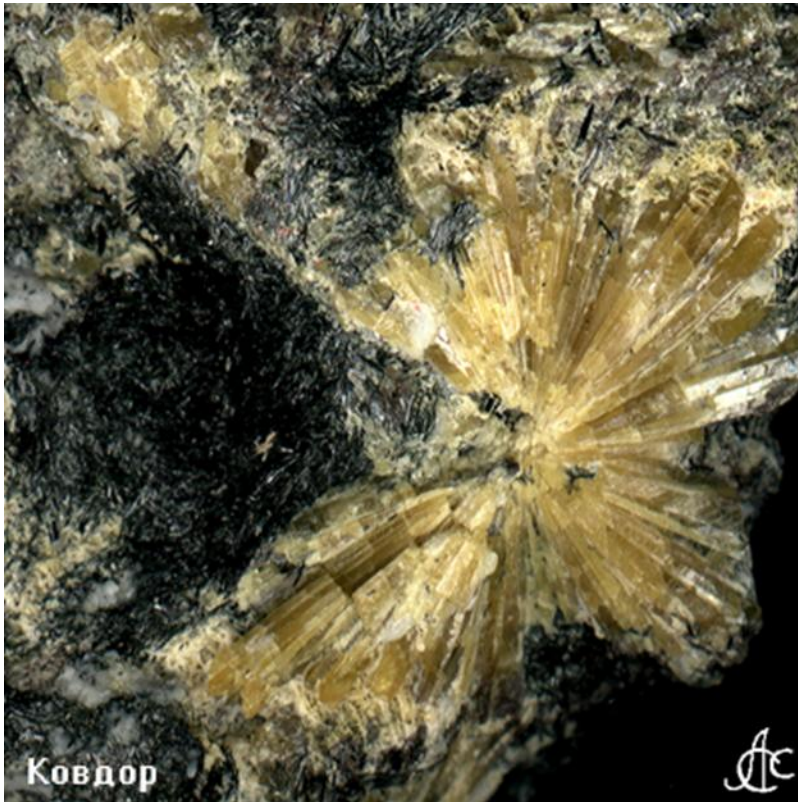
# Циркон



- Химический состав—содержание (в %):  $ZrO_2$ — 67,1;  $SiO_2$ —32,9; обычны примеси гафния (альвит), иттрия, церия, фосфора, ниобия (наэгит), тантала, тория, урана (малакон, циртолит).
- Прозрачность — прозрачный (желтый прозрачный циркон — гиацинт), просвечивающий, непрозрачный.
- Сингония — тетрагональная, дитетрагонально-дипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — отсутствует или несовершенная по (110). Встречается в виде хорошо ограненных остроконечных кристаллов длиннопризматического и дипирамидального габитуса. Главные простые формы: (110), (100), (112), (101), (211) и (331). Наблюдаются двойники по (101), редко по (111) и (211). Иногда развиты коленчатые и крестообразные, сноповидные и радиально-лучистые сростания. Размеры кристаллов обычно небольшие (несколько миллиметров), крупными считаются цирконы более 1 см.
- Химическая формула  $Zr [SiO_4]$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,9—4,7
- Цвет коричневый разных оттенков, иногда белый, бесцветный, редко красный, зеленый, желтый, черный
- Цвет черты белая
- Блеск жирный
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 7-7,5-8



# Титанит



- Химический состав — содержание (в %);  
CaO —28,6; TiO<sub>2</sub> — 40,8; SiO<sub>2</sub> —30,6;  
отмечаются примеси алюминия, железа (гротит), марганца (гриновит), ниобия, тантала, иттрия (кельгауит), бария и др.
- Прозрачность — непрозрачный, просвечивающий, иногда прозрачный.
- ромбо-призматический вид симметрии.
- Спайность — совершенная по (100)  
неясная по (100) и (112).
- Химическая формула  $\text{CaTi}[\text{SiO}_4]$   
(O,OH,F)
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,4—3,6
- Цвет желтый, коричневый или розовый (гриновит).
- Цвет черты белая, слегка розоватая
- Блеск жирный
- Спайность совершенная
- Излом ступенчатый занозистый
- Твердость 5-5,5-6



# Топаз



- Химический состав — содержание (в %):  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 48,2—62;  $\text{SiO}_2$ —28,2—39; F — 13—20,4;  $\text{H}_2\text{O}$  до 2,45; отмечаются примеси железа, хрома, магния, титана, ванадия.
- Сингония — ромбическая, ромбодипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — совершенная по (001), неясная по (101) и (011).
- Химическая формула  $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,4— 3,6
- Цвет бесцветный, белый, светло-голубой, желтоватый, винно-желтый, розовый; характерна зональность окраски
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый ступенчатый
- Твердость 8

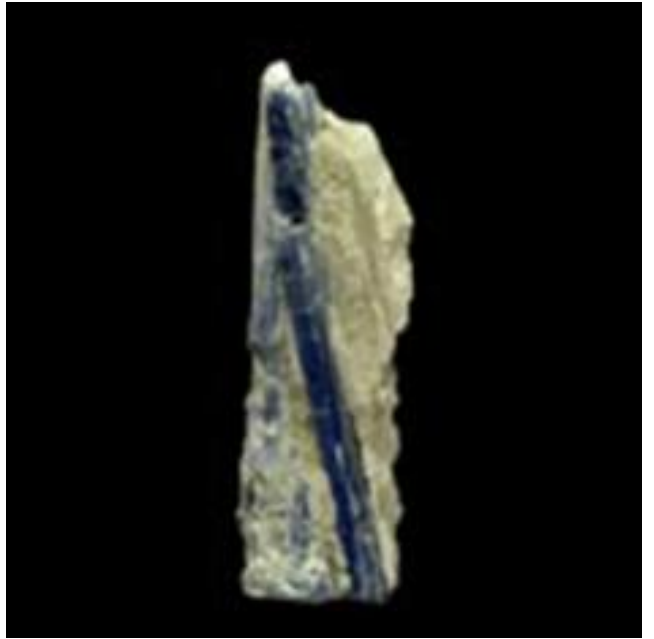




# Дистен



- Химический состав. Окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 63,1%, двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 36,9%; в качестве примесей присутствуют 1—2%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , до 1,8%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , в незначительных количествах  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{TiO}_2$ .
- Твердость. 6 а поперечном и 4,5 в продольном направлении удлиненно-призматических кристаллов;
- Излом. Волокнистый.
- Форма кристаллических выделений. Столбчатые, дощатые, кристаллы, волокнистые, лучистые, листоватые выделения.
- Класс симметрии. Пинакоидальный— 1.
- Спайность. Средняя по базису (перпендикулярно оси  $c$ ) (100), (010), (001).
- Агрегаты. Радиально-лучистые, зернистые.
- Химическая формула  $\text{Al}_2[\text{O}/\text{SiO}_4]$
- Сингония триклинная
- Удельный вес ( $\text{г}/\text{см}^3$ ) 3,56—3,68
- Цвет Небесно-голубой, синий, зеленый, желтый, реже бесцветный
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом волокнистый
- Твердость 4,5-6



# Андалузит



- Окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 63,1%, двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 36,9%, часто в небольшом количестве присутствует окись железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).
- Форма кристаллических выделений. Столбчатые с квадратным сечением, сжатые, удлиненные призматические. Кристаллы андалузита во время роста могут захватывать углистый или глинистый материал. Его концентрация происходит в определенных кристаллографических направлениях, в результате чего возникает характерная фигура креста; такая разновидность называется хиастолитом (греч. “хиастос” — скрещенный, “литое” — камень).
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный —  $m\bar{3}m$ .
- Отношение осей. 0,982 : 1 : 0,703.
- Спайность. Параллельна оси с, совершенная.
- Агрегаты. Сплошные, лучистые (“снопы”), шестоватые, волокнистые, зернистые.
- Классы силикаты
- Химическая формула  $\text{Al}_2[\text{O}/\text{SiO}_4]$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес ( $\text{г}/\text{см}^3$ ) 3,1 — 3,2
- Цвет Серый, желтый, бурый, розовый, красный, темно-зеленый, редко бесцветный.
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом неровный оскольчатый
- Твердость 7
- Дополнительно Не плавится.

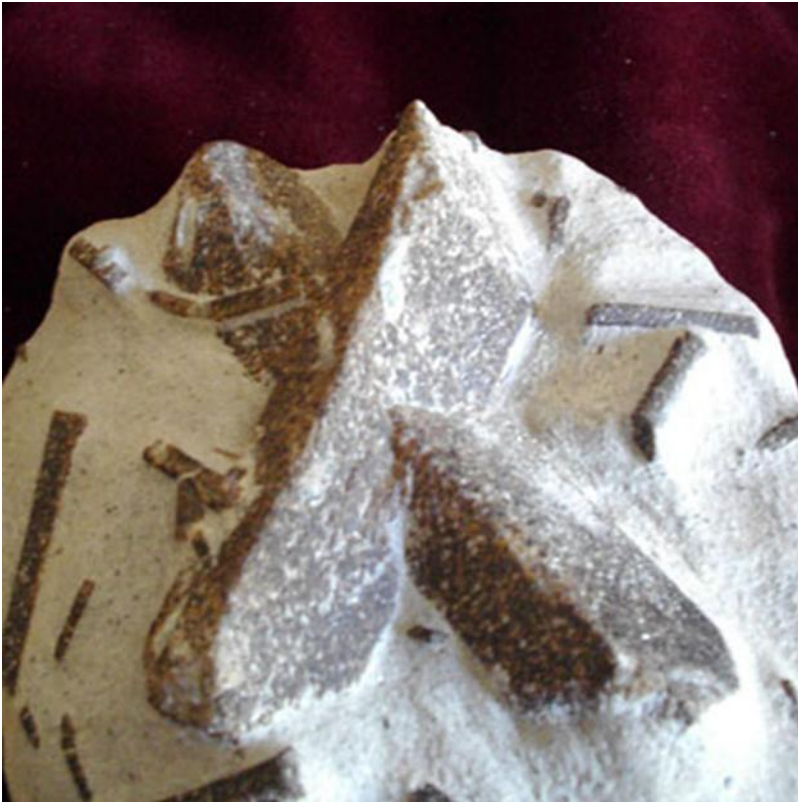


# Силлиманит



- Химический состав. Окись алюминия ( $Al_2O_3$ ) 63,1%, двуокись кремнезема ( $SiO_2$ ) 36,9%, иногда присутствует в виде примеси (2—3%) окись железа.
- Форма кристаллических выделений. Мелкие игольчатые кристаллы или спутанно-волокнистые образования, иногда микроскопические тонкие волоски.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный —  $mm$ .
- Отношение осей. 0,979 : 1 : 0,757.
- Спайность. Совершенная параллельно оси  $c$ , по (010).
- Агрегаты. Волокнистые, пучкообразные.
- Химическая формула  $Al_2[O/SiO_4]_3$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,23—3,25
- Цвет Серый, серовато-белый, светло-бурый, бледно-зеленый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом неровный
- Твердость 6-6,5-7
- Дополнительно Не плавится.

# Ставролит



- Химический состав—содержание (в %):  
FeO— 15,8; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> —55,9; SiO<sub>2</sub> — 26,3; H<sub>2</sub>O —2; отмечаются примеси марганца (нордмаркит), кобальта (люсацит), магния, кальция, титана.
- Спайность — совершенная по (010) и (100), несовершенная по (110).
- Химическая формула  $Al_4Fe[Si_2O_{10}](OH)_2$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,7— 3,95
- Цвет красновато-бурый, коричневый, черный, редко темно-синий (люсацит)
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом неровный
- Твердость 7-7,5





# Везувиан



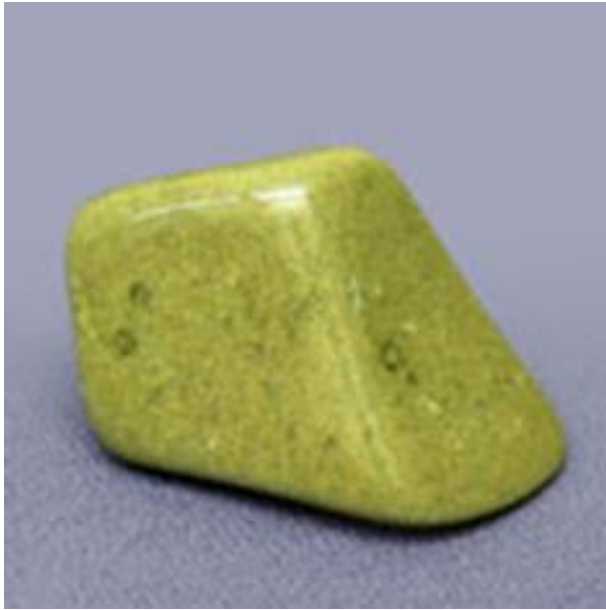
- Химический состав — содержание: CaO — 33ч37%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 13ч16%; SiO<sub>2</sub> — 35ч39%; H<sub>2</sub>O — 2—3; отмечаются примеси калия, натрия, лития, марганца, стронция, хрома, титана, бериллия, бора.
- Сингония — тетрагональная, дитетрагонально-ди-пирамидальный вид симметрии.
- Спайность — практически отсутствует, иногда неясная по (110), (100), (001).
- Химическая формула  
$$\text{Ca}_{10}(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_4 [\text{OH}_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2]$$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,3— 3,4
- Цвет серый, желто-зеленый, зеленый, изумрудно-зеленый (хромвезувиан), бурый (титанвезувиан), черный (редкоземельный), красноватый, голубой (циприн)
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Спайность весьма несовершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 5-6,5



# Эпидот



- Химический состав. Окись кальция (CaO) 23,5%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 24,1%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 12,6%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 37,9%, вода (H<sub>2</sub>O) 1,9% (ср. с цоизитом).
- Форма кристаллов. Призматические; грани призмы несут штриховку, параллельную оси с. Хорошо образованные кристаллы характеризуются обилием граней (около 200 простых форм!); самые распространенные формы кристаллов — длиннопризматические, игольчатые или столбчатые.
- Кристаллическая структура. Силикат с изолированными группами кремнекислородных тетраэдров.
- Класс симметрии. Призматический — 2/т.
- Спайность. Совершенная параллельно оси b (001) и ясная параллельно (100).
- Агрегаты. Плотные, пластинчатые, лучистые, пучки.
- Химическая формула Ca<sub>2</sub>(A<sub>1</sub>, Fe)<sub>3</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>] [SiO<sub>4</sub>]O[OH]
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,25 — 3,38
- Цвет Темно - зеленый, синевато - зеленый, черно - зеленый, иногда желтый
- Цвет черты Серая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый неровный занозистый
- Твердость 6-6,5-7
- Дополнительно Плавится с образованием бурого магнитного шарика.

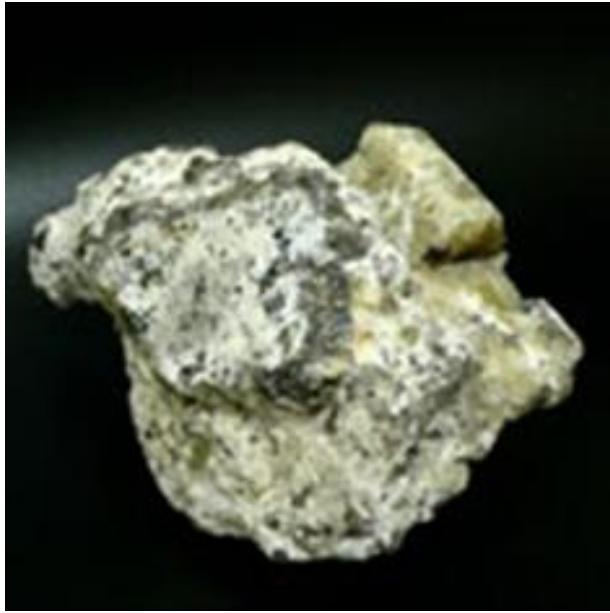


# Кольцевые силикаты

# Берилл



- Кристаллы - шестигранные призмы. Разновидности: изумруд, аквамарин, гелиодор, воробьевит (драгоценные камни), ростерит.
- Встречается в пневматолито-гидротермальных месторождениях, в пегматитах, грейзенах, кварцевых жилах и др. Руда бериллия.
- Химический состав—содержание (в %): BeO— 14,1, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 19; SiO<sub>2</sub> — 66,9; отмечаются примеси натрия, калия, лития, цезия, рубидия, железа, ванадия, иногда хрома.
- Цвет прозрачный густо-зеленый хромсодержащий — изумруд, голубой (зеленовато-голубой) — аквамарин
- золотисто-желтый — гелиодор
- розовый цезийсодержащий — воробьевит (морганит)
- очень редко встречающиеся красный — биксбит
- бесцветный — ростерит (гошенит)
- темно-синий максис-берилл.
- Сингония — гексагональная, дигексагонально-дипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — отсутствует; иногда отмечается отдельность по пинакоиду (0001).
- Агрегаты. Плотные, вкрапленность.
- Классы силикаты
- Химическая формула Al<sub>2</sub>Be<sub>3</sub>[Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>]
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,6— 2,9
- Цвет Зеленый, желтовато-белый, серый.
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Спайность весьма несовершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 7,5-8



# Кордиерит



- Сингония ромбическая. Кристаллы призматические, псевдогексагонального облика, чаще встречается в сплошных массах и неправильных вкраплениях.
- Цвет синий разных оттенков, реже фиолетовый, бесцветный.
- Спайность несовершенная
- Твердость 7-7,5.
- Характерен стеклянный блеск.
- Труден для диагностики, похож на кварц.

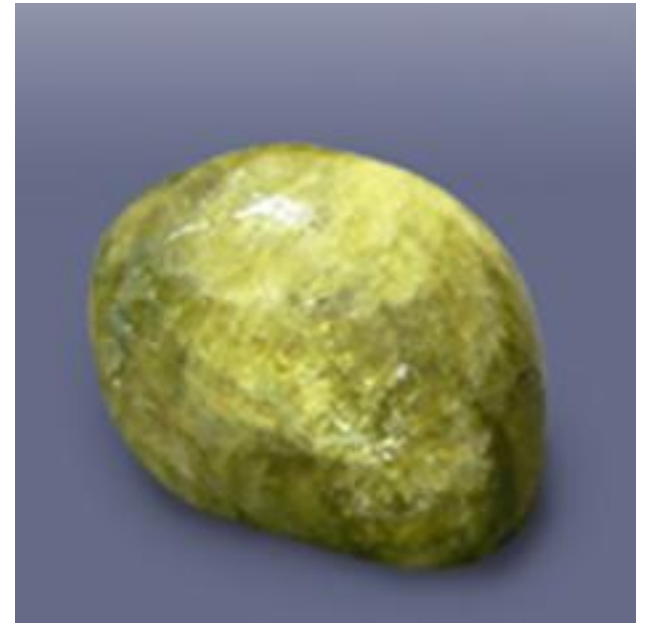




# Турмалин



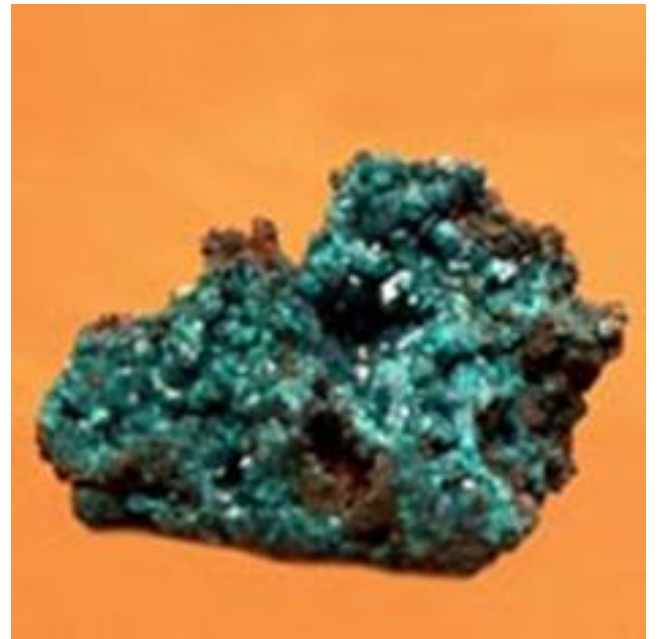
- Химический состав — непостоянный; варьирует в зависимости от геохимических условий образования; содержание (в %): SiO<sub>2</sub> 32 — 45; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 7— 13; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—22—46; FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—0—20; MgO—0— 17; CaO—0—6; MnO-0,5—2; Na<sub>2</sub>O—0—5; K<sub>2</sub>O 3—4; Li<sub>2</sub>O—0—2; H<sub>2</sub>O—0,2—5; отмечаются примеси титана, хрома, ванадия, олова и др.
- Сингония — тригональная, дитригонально-дипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — отсутствует, иногда неясная по (1120) и (1011).
- Сингония тригональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3— 3,4
- Цвет шерл — темно-бурый до смоляно-черного; дравит — желтый, оранжевый до бурого; зльбаит — бесцветный (ахроит), голубой до густо-синего (индиголит), зеленый до темно-зеленого (верделит), розовый, красный (рубеллит), часто полихромный; тсилаизит — розовый, мал
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый неровный
- Твердость 7-7,5



# Диоптаз



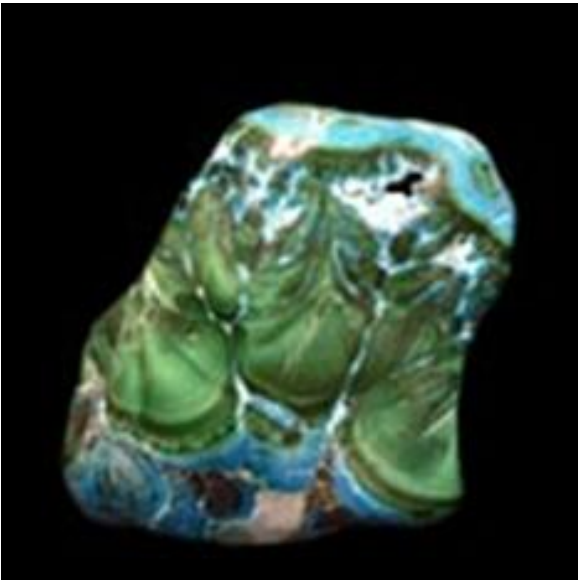
- Химический состав. Окись меди (CuO) 50,5%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 38,1%, вода (H<sub>2</sub>O) 11,4%.
- Форма кристаллов. Ромбоэдры, мелкие призмы.
- Кристаллическая структура. Анионные комплексы, состоящие из шестичленных колец с формулой [Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>]<sup>12-</sup> и молекулами воды в каналах этих колец.
- Класс симметрии. Ромбоэдрический.
- Отношение осей.  $c/a = 0,534$ .
- Спайность. Совершенная по ромбоэдру (1010).
- Агрегаты. Большею частью отдельные кристаллы.
- Химическая формула  $Cu_6[Si_6O_{18}] \cdot 6H_2O$
- Сингония тригональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,3
- Цвет Изумрудно - зеленый
- Цвет черты Голубовато - зеленая, зеленая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 5
- Хрупкость Да
- Дополнительно Не плавится, с содой дает королек меди.



# Хризоколла



- Подлинная природа этого минерала не установлена. В любом случае содержание воды непостоянно.
- Сингония, класс симметрии, пространственная группа. Хризоколлу описывают по-разному: как аморфную с Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>-слоями, присутствующими в дефектной структуре (и относят ее к слоистым силикатам), как скрытокристаллическую либо с неизвестной, либо с ромбической (?) сингонией (в последнем случае ее относят к каркасным силикатам), как моноклинную (без отнесения к какой-либо группе силикатов) и как смесь коллоидальных планшеита, Cu<sub>8</sub> Si<sub>8</sub> O<sub>22</sub> (OH)<sub>4</sub> • H<sub>2</sub>O, и шатукита, Cu<sub>5</sub>(SiO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(OH).
- Габитус. В виде кристаллов не встречается (?!), обычно присутствует в очень тонковолокнистых или массивных, а в некоторых случаях в землистых массах.
- Оптические свойства. Анизотропная, двуосная (—), 2V ? 24°. Показатели преломления: n<sub>p</sub> = 1,575, n<sub>m</sub> = 1,597, n<sub>q</sub> = 1,598-1,635.
- Химическая формула (Cu, Al)<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub> • n H<sub>2</sub>O
- Сингония моноклинная
- Цвет Зеленый или голубой, в присутствии окислов железа и меди окраска изменяется до коричневой и черной
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- Твердость 2-2,5



# Цепочечные силикаты

Ромбические пироксены  
(ортопироксены)



# Энстатит



- Химический состав. Окись магния (MgO) 30%, закись железа (FeO) 9%, окись кальция (CaO) до 2,5%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0,5%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 2,6%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 54,50%.
- Форма кристаллов. Призматические, таблитчатые.
- Кристаллическая структура. Простые цепочки ионов.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный.
- Отношение осей. 2,068 : 1 : 0,590.
- Спайность. Хорошая по призме, угол между плоскостями спайности составляет 85°.
- Агрегаты. Обычно плотные, зернистые.
- Химическая формула Mg<sub>2</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,1—3,3
- Цвет Бесцветный, зеленовато-серый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Твердость 5,5
- Дополнительно Плавится с трудом.

# Гиперстен



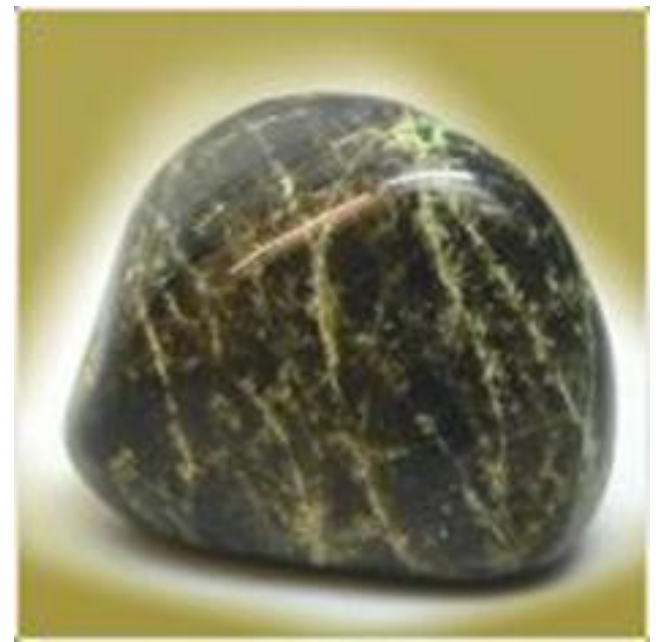
- Химический состав. Окись магния (MgO) 20%, закись железа (FeO) 18,5%, окись кальция (CaO) 4,5%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1,5%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 3,2%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 51,0%.
- Кристаллическая структура. Простые ионные цепи.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный — mmm.
- Отношение осей. 2,054 : 1 : 0,587.
- Спайность. Хорошая по призме. Плоскости спайности иштрихованы по (110).
- Агрегаты. Большею частью плотные, зернистые, листоватые.
- Классы силикаты
- Химическая формула (Fe, Mn)<sub>2</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,4—3,5
- Цвет Черно-бурый, черный
- Блеск стеклянный
- Твердость 6
- Дополнительно Плавится в зеленовато-черное стекло.

# Моноклинные пироксены (клинопироксены)

# Диопсид



- Химический состав—содержание (в %): CaO—25,9;MgO—18,5; SiO<sub>2</sub>—55,6; обычны примеси железа, марганца, алюминия, хрома, ванадия, титана.
- Призматический вид симметрии.
- Спайность—ясная по (100);часто отдельность по (001). Встречается в виде короткопризматических, реже таблитчатых кристаллов с главными простыми формами: (100}, (010), (111), (001), (101), (221), (310). Часто наблюдаются двойники по (100) (полисинтетические), (101) и (122).
- Химическая формула CaMg [Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,3—3,4
- Цвет серый, иногда бесцветный, с увеличением содержания железа становится зеленым; разновидности: виолан — фиолетовый и голубой (с примесями Mn и Cr), хромдиопсид — густо-зеленый (с примесью Cr), лавровит — яблочно-зеленый (с примесями V и Cr) и др
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Излом неровный ступенчатый
- Твердость 5,5-6



# Геденбергит



- Химический состав. Окись кальция (CaO) 22,2%, закись железа (FeO) 29,4%, кремнезем (SiO<sub>2</sub>) 48,4%.
- Форма кристаллов. Шестоватые, радиально-лучистые.
- Кристаллическая структура. Простые ионные цепочки.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Спайность. Хорошая по (110), по призме под углом 87°.
- Агрегаты. Зернистые.
- Химическая формула  $\text{CaFe}_{2+}[\text{Si}_2\text{O}_6]$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,5—3,6
- Цвет Оливково-зеленый, темно-зеленый, луково-зеленый
- Цвет черты Светло-зеленая, светло-серая
- Блеск стеклянный
- Твердость 5,5-6
- Дополнительно Сплавляется в черное магнитное стекло.



# Авгит



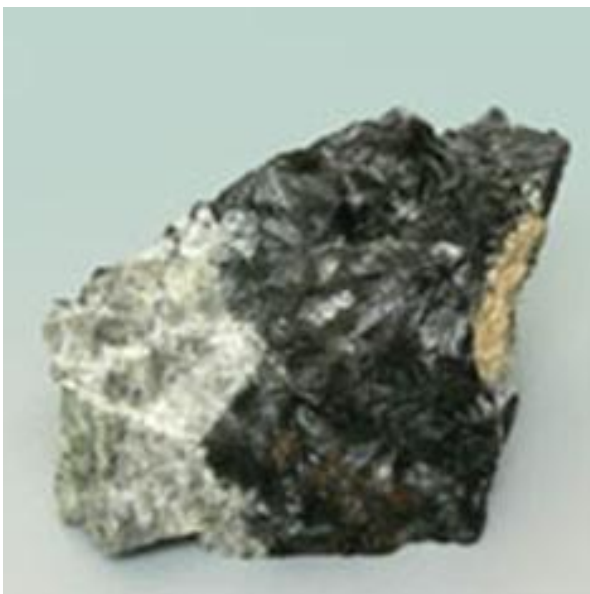
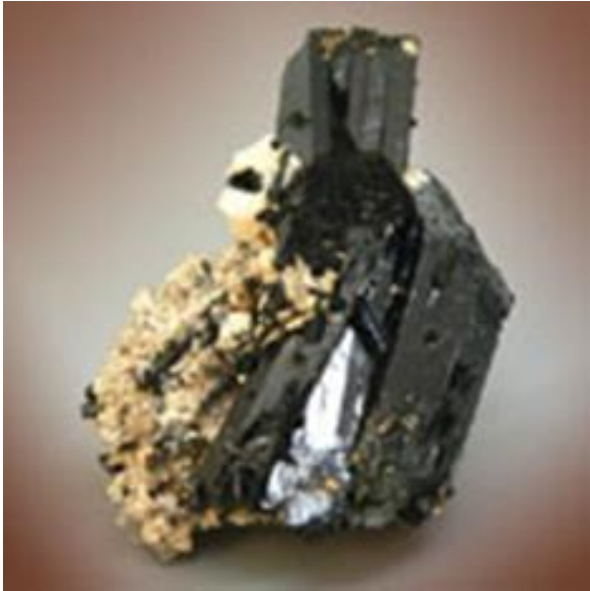
- Химический состав. Изменчив; окись кальция (CaO) 16—20%, окись магния (MgO) 11,5—17,5%, закись железа (FeO) 5—10%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1,5—8%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 4,5—7,8%, окись титана (TiO<sub>2</sub>) 0,2—1,25%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 46—50,5%.
- Форма кристаллов. Короткостолбчатые, игольчатые, толстотаблитчатые.
- Кристаллическая структура. Простые цепочки ионов.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Отношение осей. 1,1:1: 0,6; ρ~105°.
- Спайность. Средняя по призме; угол между плоскостями спайности 87 и 89° (см. рисунок—базальное сечение с трещинами спайности).
- Агрегаты. Сплошные, зернистые, плотные, игольчатые.
- Классы силикаты
- Химическая формула Ca(Mg, Fe, Al)[(Si, Al)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,3—3,5
- Цвет Черный с буроватым оттенком, зеленовато-черный, темно-зеленый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность средняя
- Излом раковистый неровный
- Твердость 5,5-6



# Эгирин



- Химический состав. Окись натрия ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 13,4%, окись железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 34,6%, двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 52%; примеси, окисные соединения кальция, марганца, магния, алюминия, титана. Разновидности (смешанные кристаллы): эгирин-авгит, эгирин-диопсид, эгирин-геденбергит.
- Форма кристаллов. Столбчатые, игольчатые.
- Кристаллическая структура. Простые цепочки ионов.
- Класс симметрии. См. авгит.
- Отношение осей. Как у авгита.
- Спайность. Совершенная по призме (110).
- Агрегаты. Сплошные, волокнистые.
- Химическая формула  $\text{NaFe}_3[\text{Si}_2\text{O}_6]$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес ( $\text{г/см}^3$ ) 3,6—3,4
- Цвет Зеленовато-черный
- Цвет черты Светло-зеленая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Твердость 6-6,5
- Дополнительно Легко плавится.



# Сподумен



- Химический состав. Окись лития ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) 8,1%, окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 27,4%, двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 64,5%.
- Спайность. Совершенная по (110) и заметная по (100).
- Форма кристаллов. Столбчатые, толстотаблитчатые, иногда очень крупные кристаллы.
- Кристаллическая структура. Простые ионные цепи.
- Класс симметрии. Призматический —  $2/m$ .
- Агрегаты. Плотные, пластинчатые, шпатоподобные.
- Химическая формула  $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес ( $\text{г/см}^3$ ) 3,1—3,2
- Цвет Бесцветный, красный, желтый, зеленый. Красиво окрашенные разновидности (кунцит, гидденит) относятся к драгоценным камням
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Твердость 6,5-7
- Дополнительно Вспучивается и окрашивает пламя в красный цвет.



# Пироксеноиды

# Волластонит

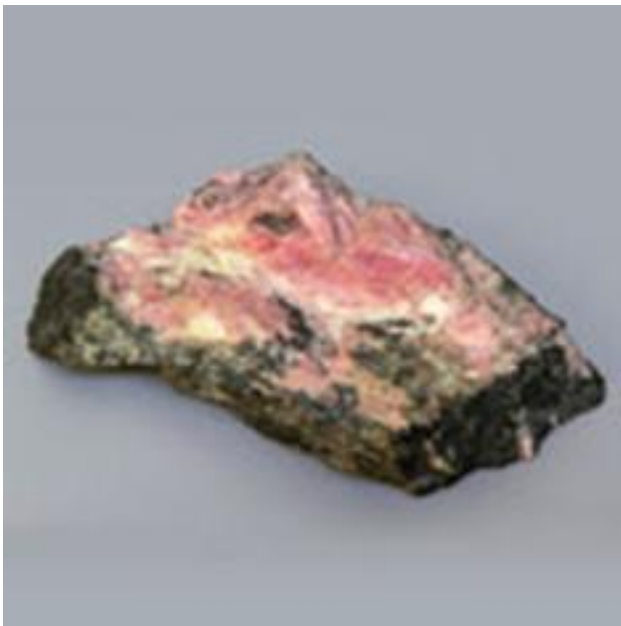


- Химический состав. Окись кальция (CaO) 48,3%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 51,7%; иногда в состав входит до 9% закиси железа.
- Класс симметрии. Пинакоидальный — 1.
- Форма кристаллов. Таблитчатые, игольчатые, столбчатые сноповидные, листоватые, иногда плотные массы.
- Спайность. Хорошая по (100), (001).
- Химическая формула Ca<sub>3</sub>[Si<sub>3</sub>O<sub>9</sub>], или CaSiO<sub>3</sub>
- Сингония триклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,78 — 2,91
- Цвет Белый, серый, со временем наблюдается слабое покраснение
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Твердость 4,5-5

# Родонит



- Химический состав. Окись марганца (MnO) 30—46%, закись железа (FeO) 2—12%, окись кальция (CaO) 4—6,5%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 45—48%.
- Форма кристаллических выделений. Кристаллы обычно плохо образованы, чаще минерал представлен плотными сливными или тонкозернистыми массами.
- Класс симметрии. Пинакоидальный— 1.
- Отношение осей. 0,625: 1 : 0,541;  $\alpha=85^{\circ}10'$ ,  $\beta=94^{\circ}$ ,  $\gamma=119^{\circ}29''$ .
- Спайность. не вполне совершенная по (110), (110).
- Агрегаты. Плотные, сливные.
- Химическая формула  $MnSiO_3$ , или  $MnO \cdot SiO_2$
- Сингония триклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,40—3,75
- Цвет Розово-красный, малиновый, красновато-бурый, красновато-серый.
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность несовершенная
- Излом минерал рыхлый, землистый
- Твердость 5,5-6-6,5
- Дополнительно В окислительном пламени марганец окисляется и минерал буреет, чернеет.





# **Ленточные силикаты**

# Тремолит



- Химический состав. Окись кальция (CaO) 13,8%, окись магния (MgO) 24,6%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 58,8%, вода (H<sub>2</sub>O) 2,8%.
- Минерал хрупкий, ломкий.
- Форма кристаллов. Длиннопризматические, игольчатые, волосовидные, войлокоподобные агрегаты.
- Кристаллическая структура. Двойные цепи (ленты) тетраэдров SiO<sub>4</sub>.
- Класс симметрии. Вероятно, призматический — 2/m
- Отношение осей. 0,545 : 1 : 0,292; ρ == 104042/
- Спайность. По призме (110).
- Агрегаты. Лучистые.
- Химическая формула Ca<sub>2</sub>Mg<sub>5</sub>[Si<sub>4</sub>O<sub>11</sub>]<sub>2</sub>[OH]<sub>2</sub>
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,9 — 3
- Цвет Белый, серый, зеленоватый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом занозистый
- Твердость 6
- Хрупкость Да



# АКТИНОЛИТ



- Химический состав. Сильно изменчив; подобен тремолиту, но обогащен железом (6—13% Fe).
- Разновидности:
- нефрит (греч. “нефрос” — почка) — зеленый, очень плотный (под микроскопом) агрегат минералов;
- амиант (греч. “амиантос” — незапятнанный, чистый) — амфибо-ловый асбест, актинолитовый асбест (см. асбест).
- Прозрачность. Непрозрачный; тонкие кристаллы и осколки просвечивают.
- Кристаллическая структура. Двойные цепочки (пояса) тетраэдров.
- Класс симметрии. Призматический — 2/т.
- Отношение осей.  $0,544 : 1 : 0,295$ ;  $\rho=105^{\circ}00$
- Спайность. По призме (110).
- Агрегаты. Радиально-шестоватые, волокнистые, сплошные, грубозернистые.
- Классы силикаты
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,1 — 3,2
- Цвет Бутылочно-зеленый, светло-зеленый до темно-зеленого
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом оскольчатый
- Твердость 5-6



# Роговая обманка



- Химический состав. Варьирует в широких пределах; окись кальция (CaO) около 10 — 13%, окись магнезия (MgO) 11 — 14%, закись железа (FeO) 9,5 — 11,5%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 3 — 9%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 6 — 13%, окись натрия (Na<sub>2</sub>O) 1,5%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 42 — 48%, вода (H<sub>2</sub>O) 1 — 1,5% (ср. с тремолитом). Железосодержащая роговая обманка с высоким содержанием титана (до 3% окиси четырехвалентного титана) называется базальтической роговой обманкой.
- Форма кристаллов. Призматические, столбчатые, с шестигранным поперечным сечением, характерны двойники.
- Кристаллическая структура. Сдвоенные анионные цепи из тетраэдров SiO<sub>4</sub> (ср. с амфиболом).
- Класс симметрии. Призматический — 2/т.
- Отношение осей. 0,548 : 1 : 0,296;  $\rho = 105044/$ .
- Спайность. Совершенная по призме (110) под углом 124°.
- Агрегаты. Плотные, столбчатые, зернистые.
- Химическая формула  $Ca_2Na(Mg, Fe^{2+})_4(Al, Fe^{3+})[(Si, Al)_4O_{11}]_2[OH]_2$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,1 — 3,3
- Цвет Зеленый, зеленоватый, черно - зеленый, черный
- Цвет черты Серая, зеленоватая, зелено - бурая
- Блеск стеклянный
- Излом шероховатый
- Твердость 5,5-6

# Чароит



- Химическая формула  
 $K_2NaCa_5[Si_{12}O_{30}]_x$   
(OH, F) $_3H_2O$
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>)  
2,54 — 2,59
- Цвет сиреневый  
разных оттенков до  
фиолетового.
- Блеск стеклянный
- Сингония моноклинная.





Слоистые, или листовые,  
силикаты

# Тальк



- Химический состав. Окись магния (MgO) 37,7%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 63,5%, вода (H<sub>2</sub>O) 4,8%, в виде примеси окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), иногда примесь окиси никеля (NiO).
- На ощупь жирный, шероховатый.
- Форма кристаллов. Таблички, поевдогексагональные листочки.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка с гексагональным и псевдогексагональным строением.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Спайность. Весьма совершенная параллельно базальной плоскости (001).
- Агрегаты. Листоватые, чешуйчатые, часто плотные (стеатит, горшечный камень).
- Химическая формула Mg<sub>3</sub>[Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>] [OH]<sub>2</sub>, или MgO•4SiO<sub>2</sub>•H<sub>2</sub>O
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,7—2,8
- Цвет Белый, желтоватый, серый, зеленоватый
- Цвет черты Белая, землистая
- Блеск стеклянный
- Спайность весьма совершенная
- Излом неровный занозистый
- Твердость 1
- Дополнительно Не плавится.



# Серпентин



- Химический состав Окись магния (MgO) 43,0%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 44,1%, вода (H<sub>2</sub>O) 12,9%; часто присутствуют в виде примеси окислы железа и никеля.
- Форма кристаллов. Волокнистая (хризотил), листоватая (антигорит).
- Кристаллическая структура. Слоистая.
- Класс симметрии. Призматический—2/т.
- Спайность. Минерал волокнистый, у листоватого антигорита совершенная спайность.
- Агрегаты. Плотные.
- Химическая формула  $Mg_6[Si_4O_{10}][OH]_8$ , или  $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,5—2,7
- Цвет Зеленый, темный, черно-зеленый, желтый, пятнистый (как шкура змеи)
- Цвет черты Белая
- Блеск матовый
- Спайность совершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 2,5-3-5
- Дополнительно Плавится с трудом, в закрытой стеклянной трубочке выделяет большое количество кристаллизационной воды.

# Минералы глин

# Каолинит



- Химический состав. Окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 39,5%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 46,5%, вода (H<sub>2</sub>O) 14,0%.
- Форма кристаллических выделений. Тонкие шестиугольные (псевдогексагональные) хорошо образованные таблички.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка, аналогичная решетке мусковита.
- Спайность. Хорошая.
- Класс симметрии. Предположительно ромбический (диэдрический безосный) — 2.
- Агрегаты. Плотные, рыхлые, тончешуйчатые, землистые, сплошные массы.
- Химическая формула  $Al_4[Si_4O_{10}][OH]_8$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,58—2,60
- Цвет Белый, желтый, зеленоватый, голубоватый, красный
- Цвет черты Белая
- Блеск матовый
- Излом раковистый
- Минерал рыхлый, землистый
- Твердость 1



# Галлуазит



- Галлуазит — глинистый минерал подкласса слоистых силикатов. По составу близок к каолиниту, от которого отличается более высоким содержанием воды. Он кристаллизуется в моноклинной системе.
- Формула  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$
- Сингония Моноклинная (планаксиальная)
- Цвет Белый, желтоватый, красноватый, зеленоватый
- Цвет черты Белая
- Блеск Тусклый
- Прозрачность Просвечивающий - непрозрачный
- Твёрдость 2
- Спайность Нет

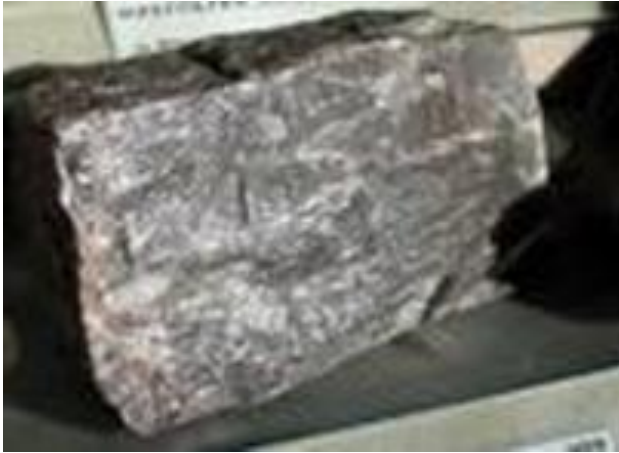


# Монтмориллонит



- Химический состав. Непостоянный; в значительной мере зависит от переменного содержания воды. Приблизительный состав: окись магния (MgO) 4—9%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 11—22%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 5% и больше, вода (H<sub>2</sub>O) 12—24%; кроме того, в минерале присутствует окись калия (K<sub>2</sub>O), окись натрия (Na<sub>2</sub>O) и окись кальция (CaO) (до 3,5%).
- Форма кристаллов. Тонкие листочки.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Отношение осей. ~0,6 : 1 : —1,7; b~90°.
- Спайность. Хорошая по базису (001).
- Агрегаты. Плотные, сплошные тонкочешуйчатые массы.
- Химическая формула  $m\{Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2\} \cdot p\{(Al, Fe^{3+})_2[Si_4O_{10}][OH]_2\} \cdot nH_2O$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 1,2—2,7
- Цвет Белый, серовато-белый, голубоватый, розовый, красновато-розовый, зеленоватый
- Цвет черты Белая
- Блеск матовый
- Излом минерал рыхлый, землистый
- Твердость 1-1,5-2

# Нонтронит



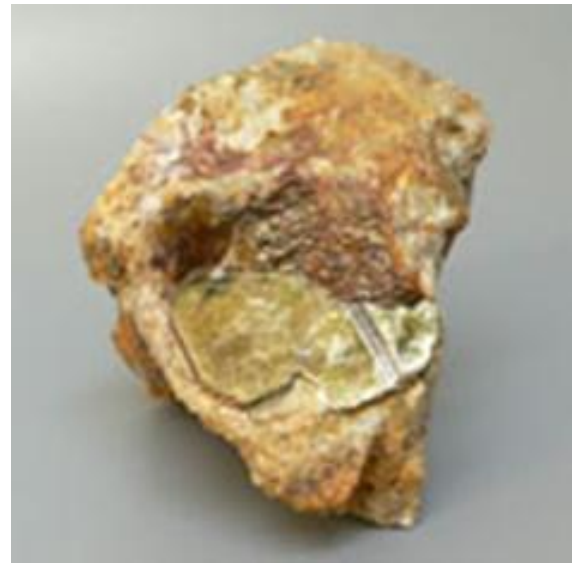
- Минерал из группы монтмориллонита — вермикулита. По типу кристаллохимической структуры относится к листовым силикатам.
- Химический состав:  
 $\text{Fe}_{3+2} [\text{Al}_x\text{Si}_{4-x}\text{O}_{10}] (\text{OH})_2 \cdot \text{Na}_0,33(\text{H}_2\text{O})_4$ .
- В значительных количествах содержит  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (до 14%) и  $\text{MgO}$  (до 8%), в небольших количествах  $\text{CaO}$  (до 2%),  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , иногда  $\text{NiO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . В основе структуры лежит трёхслойный пакет типа талька или пиррофиллита (два слоя кремнекислородных тетраэдров, разделённых одним октаэдрическим из  $\text{FeO}_6$ ), между которыми расположены молекулы воды с обмениваемыми основаниями  $\text{Na}$ .  $\text{Al}$  замещает  $\text{Si}$  в тетраэдрах. Нонтронит представляет собой изоморфную смесь собственно Нонтронит и монтмориллонита. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Агрегаты Нонтронит обычно сплошные, глиноподобные, как правило, скрыто-кристаллические, реже в виде псевдоморфоз по темноцветным минералам. Окраска их от зелено-жёлтой до тёмно-зелёной. Твердость по минералогической шкале около 2; плотность до 2100 кг/м<sup>3</sup>. Нонтронит — типичный гипергенный минерал, образующийся в основном при выветривании железосодержащих силикатов различных ультраосновных изверженных и метаморфических горных пород. Практическое значение имеют нонтронитовые массы, обогащенные  $\text{Ni}$ .

**Слюды**

# МУСКОВИТ



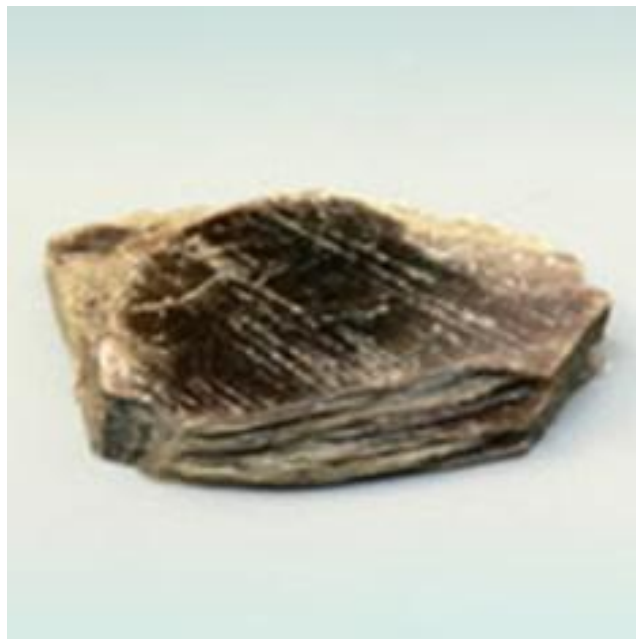
- Химический состав. Окись калия (K<sub>2</sub>O) 11,8%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 38,5%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 45,2%, вода (H<sub>2</sub>O) 4,5%; зеленый хромсодержащий мусковит с примесью окиси трехвалентного хрома (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) называется фукситом (хромовым мусковитом), плотный чешуйчатый агрегат носит название серицита.
- Форма кристаллов. Таблитчатые, пластинчатые, короткостолбчатые псевдогексагональные.
- Структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Спайность. Совершенная по базису (001).
- Агрегаты. Сплошные, плотные чешуйчатые массы, скопления сферолитов.
- Химическая формула KAl<sub>2</sub>[AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>] (OH)<sub>2</sub>, или K<sub>2</sub>O•3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>•6SiO<sub>2</sub>•H<sub>2</sub>O
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,76—3,10
- Цвет Серый, белый, бесцветный, светло-желтый, светло-коричневый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом минерал эластичен
- Твердость 2-2,5-3



# Флогопит



- Химический состав. Окись калия (K<sub>2</sub>O) 7,0—10,3%, окись магния (MgO) 21,4—29,4%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 10,8—17%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 38,7—45%, вода (H<sub>2</sub>O) 0,3—6,4%, фтор (F) до 6%; примеси: окислы железа, бария, натрия, марганца, кальция, хрома, никеля. Форма кристаллов. Таблитчатые, короткопризматические.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m. Спайность.
- Весьма совершенная по базису (001).
- Агрегаты. Плотные, чешуйчатые.
- Химическая формула  $KMg_3[Si_3AlO_{10}]\cdot[F,OH]$  или  $K_2O\cdot 6MgO\cdot Al_2O_3\cdot 6SiO_2\cdot 2H_2O$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,70—2,85
- Цвет Бесцветный, серебристый, серый, белый, светло-желтый, бурый, темно-бурый
- Цвет черты Белая
- Блеск перламутровый
- Спайность совершенная
- Излом минерал эластичен
- Твердость 2-2,5-3

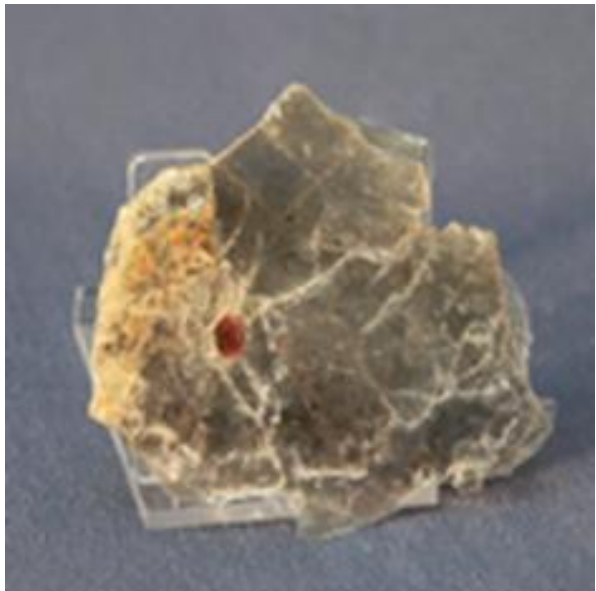


# БИОТИТ



- Химический состав. Весьма изменчив; окись калия (K<sub>2</sub>O) 4,5 — 8,5%, окись магния (MgO) 0,3 — 28%, закись железа (FeO) 2,8 — 27,5%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0,3 — 20,5%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 9,5 — 31,5%, окись кремния (SiO<sub>2</sub>) 33 — 45%, вода (H<sub>2</sub>O) 6 — 11,5%; примеси: окисные соединения титана, натрия, лития, марганца, бария, стронция, цезия. В химическом отношении биотит “всеяден”: в нем встречаются многочисленные химические элементы. Разновидности: мероксен (греч. “мерокс” — чуждый) — нормальный, бедный железом биотит; лепидомелан (греч. “легайдос” — чешуя, “мелас” — черный); сидерофиллит (греч. “сидер” — железо, “филлос” — лист) — весьма богатый железом и почти не содержащий магния биотит.
- Излом. Минерал эластичный, гибкий, расщепляется на листочки.
- Форма кристаллов. Столбчатые, псевдогексагональные, таблитчатые.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Отношение осей. 0,575 : 1 : 1,103; b = 99?18.
- Спайность. Весьма совершенная по базису (плоскость спайности) (001), несовершенная по боковым граням и граням призмы.
- Агрегаты. Плотные, листоватые, чешуйчатые.
- Химическая формула  $K(Mg, Fe)_3[Si_3AlO_{10}][OH, F]_2$  или  $K_2O \cdot 6(Mg, Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,02 — 3,12
- Цвет Черный, темно - бурый, темно - зеленый (в зависимости от содержания железа); осветленный биотит (бронзового цвета) иногда называют кошачьим золотом (бауэрит)
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность весьма совершенная
- Излом минерал эластичен
- Твердость 2,5-3





# Лепидолит



- Химический состав. Изменчивый; окись калия (K<sub>2</sub>O) 4,82—13,85%, окись лития (Li<sub>2</sub>O) 1,23—5,90%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 11,33—28,80%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 46,90—60,06%, вода (H<sub>2</sub>O) 0,65—3,15%, фтор (F) 1,36—8,71%. Присутствуют также примеси железа, марганца, кальция, натрия, цезия, рубидия, составляющие (в виде окислов) до 3,7%.
- Форма кристаллических выделений. Таблитчатые, чешуйчатые, кристаллы редки.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Отношение осей. 0,581 : 1 : 1,124; b=100°48".
- Спайность. Весьма совершенная по базису (001), неотчетливая по боковым граням и призма.
- Агрегаты. Плотные, листоватые, тонкочешуйчатые, скорлуповатые.
- Химическая формула KLi<sub>1,5</sub>Al<sub>1,5</sub>[Si<sub>3</sub>AlO<sub>10</sub>] [F, OH]<sub>2</sub>
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,8—2,9
- Цвет Бледно-розовый, розовато-серый, розовато-красный, сиреневый
- Цвет черты Белая
- Блеск перламутровый
- Спайность весьма совершенная
- Излом минерал эластичен
- Твердость 2-2,5-3



**Гидрослюды**

# Вермикулит



- Химический состав. Окись магния (MgO) 14 — 23%, закись железа (FeO) 1 — 3%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 5 — 17%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 10 — 13%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 37 — 42%, вода (H<sub>2</sub>O) 8 — 18%.
- Блеск. Жирный, стеклянный (на плоскостях спайности перламутровый).
- Излом. Минерал раскалывается на тонкие листочки.
- Форма кристаллов. Плохо проявлена, иногда это маленькие “пакеты слюды”, но чаще встречаются листоватые агрегаты; характерны также псевдоморфозы по биотиту и флогопиту.
- Кристаллическая структура. Слоистая.
- Класс симметрии. Вероятно, призматический — 2/m.
- Отношение осей. ~0,6: 1 : ~3,2; b = 97°.
- Спайность. Хорошая по базису (001).
- П. тр. Очень сильно вспучивается.
- Химическая формула (Mg, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>)[(Si Al)4O<sub>10</sub>][OH]2.4H<sub>2</sub>O
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,4 — 2,7
- Цвет Бурый, желтовато - бурый, золотисто - желтый, бронзово - желтый, зеленоватый до черноватого
- Цвет черты Белая, желтоватая, блестящая
- Блеск стеклянный
- Твердость 1-1,5



# Глауконит



- Химический состав. Очень изменчивый. Окись калия (K<sub>2</sub>O) 4,4—9,4%, окись натрия (Na<sub>2</sub>O) 0—3,5%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 5,5—22,6%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 6,1—27,9%, закись железа (FeO) 0,8—8,6%, окись магния (MgO) 2,4—4,5%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 47,6— 52,9%, вода (H<sub>2</sub>O) 4,9—13,5%.
- Форма кристаллов. Очень редко мелкие кристаллы.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m
- Отношение осей. 0,578 : 1 : 2,208; b=95°00".
- Спайность. Хорошая по (010).
- Агрегаты. Листочки, мелкие сферолиты
- Химическая формула  $K < 1(Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_{2-3}[Si_3(Si, Al)O_{10}] [OH]_2 \cdot nH_2O$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,2—2,8
- Цвет Темный оливково-зеленый, синевато-зеленый, черно-зеленый, травяно-зеленый, желто-зеленый
- Цвет черты Зеленоватая
- Блеск матовый
- Излом зернистый
- Твердость 2-2,5-3
- Хрупкость Да

# Хлориты



# Пеннин



- Химический состав. Непостоянный; окись магния (MgO) 17—34,9%, закись железа (FeO) 0,7—17,4%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0—5,7%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 13,8— 21,3%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 29,8—33,77%, вода (H<sub>2</sub>O) 11,5—14,6%; вместо глинозема может присутствовать окись хрома (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), такая разновидность минерала называется кеммереритом (по фамилии русского горного инженера Кеммерера).
- Излом. Листочки минерала гибкие, но не эластичные.
- Форма кристаллов. Пластинчатые, таблитчатые, боченковидные, часто сдвойникованные.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Призматический — 2/т.
- Спайность. Хорошая по базису (001).
- Агрегаты. Чешуйчатые; друзы мелких боченковидных кристаллов.
- Химическая формула (Mg, Fe)Al[AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>] [OH]<sub>8</sub>
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,5—2,6
- Цвет Луково-зеленый, бутылочно-зеленый, зеленовато-черный (кеммерерит—розовый, фиолетовый)
- Цвет черты Зеленовато-белая
- Блеск стеклянный
- Твердость 2-2,5

# Клинохлор



- Химический состав. Сильно колеблется; окись магния (MgO) 17—34,5%, закись железа (FeO) 1,8—12,2%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0—3%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 13,1—17,6%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 28,3—33,9%, вода (H<sub>2</sub>O) 11,7—14,2%. Примеси: окись кальция (CaO) до 9%, окись марганца (MnO) до 23%, окись трехвалентного хрома (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) до 8% (хромсодержащий клинохлор называется кочубеитом).
- Листочки гибкие, но хрупкие (не эластичны) .
- Форма кристаллов. Таблитчатые, пирамидальные, ромбоэдрические.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Предположительно .призматический — 2/m.
- Отношение осей. ~0,7 : 1 : ~3,1;  $\rho=96^\circ 50'$ .
- Спайность. Весьма совершенная по базису (001).
- Агрегаты. Чешуйчатые, листоватые.
- Химическая формула  
(Mg,Fe)<sub>4</sub>.75Al<sub>1.85</sub>[Si<sub>2</sub>.75Al<sub>1.25</sub>O<sub>10</sub>] [OH]<sub>8</sub>
- Сингониямоноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,61—2,78
- Цвет Черно-зеленый до синевато-зеленого (кочубеит розовый, фиолетовый)
- Цвет черты Зеленовато-белая
- Блеск стеклянный
- Спайность весьма совершенная
- Твердость 2-2,5
- Хрупкость Да



# Прохлорит



- Форма кристаллов. Таблитчатые.
- Кристаллическая структура. Слоистая решетка.
- Класс симметрии. Ср. с пеннином.
- Отношение осей. Ср. с пеннином.
- Спайность. Хорошая по базису (001).
- Агрегаты. Листоватые, чешуйчатые.
- Химическая формула  $\text{Mg, Fe}_{4.5}\text{Al}_{1.5}\text{Si}_{2.5}\text{Al}_{1.5}\text{O}_{10}[\text{OH}]_8$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,7
- Цвет Зеленый до черно-зеленого
- Цвет черты Луково-зеленая
- Блеск стеклянный
- Излом минерал эластичен
- Твердость 1,5-2

# Шамозит



- Химический состав. Изменчивый; закись железа (FeO) 34,3—43,3%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0—6%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 13—20,1%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 22,8—29%, вода (H<sub>2</sub>O) 10—13%.
- Форма кристаллов. Кристаллы слабо развиты.
- Класс симметрии. Вероятно, призматический.
- Спайность. По ромбоэдру ясная.
- Агрегаты. Оолитовые, концентрически-окорлуповатые, плотные, сплошные.
- Химическая формула  $(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})_3[(\text{OH}), / \text{Al}^{1-2}\text{S}^{3-2}\text{O}^{10}] \cdot (\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_3(\text{OH}, \text{O})_6$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,03—3,40
- Цвет Зеленоватый, темно-серый
- Цвет черты Зеленовато-серая
- Блеск стеклянный
- Излом неровный
- Твердость 3
- Дополнительно Сплавляется в черное магнитное стекло.

# Тюрингит



- Химический состав. Изменчивый; закись железа (FeO) 19,8—39,3%, окись железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 7,2—31,7%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 15,6—25,1%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 19,4—28,8%, вода (H<sub>2</sub>O) 4,6—12,2%.
- Форма кристаллов. Кристаллы встречаются редко.
- Кристаллическая структура. Слоистая.
- Класс симметрии. Вероятно, призматический — 2/m
- Отношение осей. --0,6: 1—1,6; ρ=97°20/.
- Спайность. Совершенная.
- Агрегаты. Плотные, состоящие из овоидов, скорлуповатые, мелкозернистые.
- Химическая формула  $Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al)_3[(OH)_2/Al_{1-2}S_3-2O_{10}] \cdot (Fe^{2+}, Mg, Fe^{3+})_3(OH, O)_6$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,15—3,19
- Цвет Темно-зеленый
- Цвет черты Зеленоватая
- Блеск перламутровый
- Спайность совершенная
- Твердость 2-2,5

# **Каркасные силикаты**

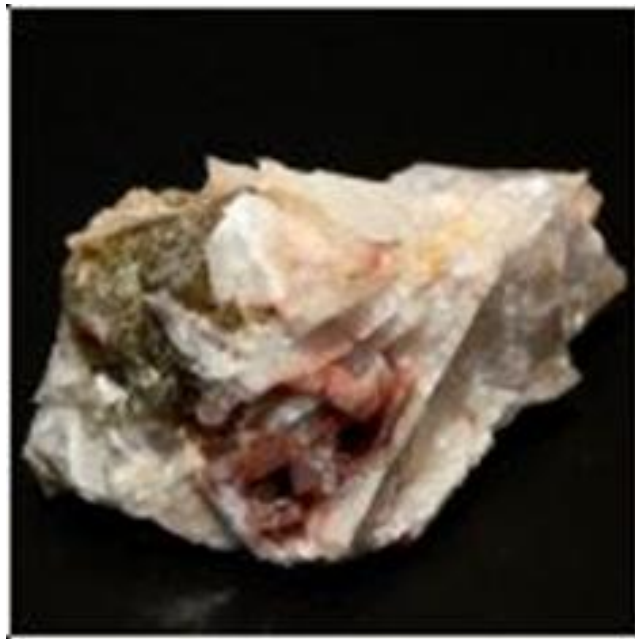
Полевые шпаты

# Альбит



- Форма кристаллов. Столбчатые, игольчатые, таблитчатые, сдвойникованные кристаллы, полисинтетические двойники.
- Кристаллическая структура. Каркасная решетка с непрерывным трехмерным каркасом. Класс симметрии. Пинакоидальный — 1.
- Отношение осей.  $0,636 : 1 : 0,559$ ;  $\alpha=94^{\circ}19''$ ,  $\beta=6^{\circ}34'$ ,  $\gamma=87^{\circ}39'$ .
- Спайность. Совершенная по базису (P), средняя по боковым конечным граням (M) и граням призмы (T) (см. полевые шпаты).
- Агрегаты. Плотные, зернистые, лучистые. Керамическое сырье.
- Химическая формула  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
- Сингония триклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,62
- Цвет Бесцветный, белый, красный
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 6





# Олигоклаз



- Форма кристаллов. Столбчатые, толстотаблитчатые, распространены полисинтетические двойники.
- Кристаллическая структура. Силикат с бесконечным трехмерным каркасом  $(\text{SiAl})\text{O}_4$ .
- Класс симметрии. Триклинно-пинакоидальный — 1.
- Спайность. Весьма совершенная по базису (P), хорошая по концевой грани пинакоида (M) и призме (Г) (см. полевые шпаты).
- Агрегаты. Зернистые, плотные.
- Сингония триклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,66
- Цвет Зеленоватый, красновато-белый, бесцветный
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- неровный
- Твердость 6
- Хрупкость Да

# Лабрадор



- У Лабрадора наблюдается яркая игра цветов — иризация в синих, красноватых или зеленых тонах (лабрадоризация) .
- Форма кристаллов. Столбчатые, толстотаблитчатые (кристаллы редки).
- Кристаллическая структура. Силикат с бесконечным трехмерным каркасом  $(\text{SiAl})\text{O}_4$ .
- Класс симметрии. Пинакоидальный— 1.
- Спайность. Совершенная по базису (P) (001), ясная по концевой грани (M) (010) и по призме (T).
- Агрегаты. Зернистые, плотные.
- Сингония триклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,72
- Цвет Белый, серый, бурый, синий
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый неровный
- Твердость 6
- Хрупкость Да



# Ортоклаз



- Химический состав. Окись калия (K<sub>2</sub>O) 16,9%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 18,4%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 64,7%, часто присутствует несколько процентов окиси натрия (Na<sub>2</sub>O); если количество Na превышает количество K, минерал называется натровым ортоклазом, или аноктоклазом.
- Форма кристаллов. Призматические, столбчатые, таблитчатые, часты двойники срастания по боковой грани М—так называемые карлсбадские двойники.
- Кристаллическая структура. Силикат с бесконечным трехмерным каркасом (Si,Al)O<sub>4</sub>.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Отношение осей. 0,659 : 1 : 0,553, b=116°01'.
- Спайность. Очень хорошая по базису (P) (001), отчетливая по концевой грани (M) (010) и по призме (T) (110) (см. полевые шпаты).
- Агрегаты. Плотные, зернистые, шпатоподобные.
- Химическая формула K[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>] или K<sub>2</sub>O•Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>•6SiO<sub>2</sub>
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,64—2,57
- Цвет Светло-розовый, красноватый (цвета мяса), красновато-белый, коричнево-желтый, белый, серый, бесцветный
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый неровный занозистый
- Твердость 6
- Хрупкость Да



# Микроклин



- Сингония триклинная. По внешнему виду неотличим от ортоклаза. Под микроскопом при скрещенных николях характерны «решетчатые» двойники. Кристаллы иногда достигают гигантских размеров.
- Цвет белый, серый, розовый, желтый, красный.
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная.
- Твердость 6,5
- Плотность 2,54-2,57





**Фельдшпатиды**

# Лейцит



- Химический состав. Окись калия (K<sub>2</sub>O) 21,5%, окись алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 23,5%, двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>) 55,0%.
- Форма кристаллов. Тетрагон-триоктаэдры (лейцитозэдры).
- Кристаллическая структура. Бесконечный трехмерный каркас (SiAl)O<sub>4</sub> (каркасная решетка).
- Класс симметрии. Гексооктаэдрический — тЗт.
- Спайность. Отсутствует.
- Агрегаты. Редки, чаще монокристаллы.
- Химическая формула  $K[AlSi_2O_6]$ , или  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$
- Сингония кубическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,45—2,50
- Цвет Бесцветный, белый, серый, желтоватый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- Твердость 5-5,5-6

# Нефелин



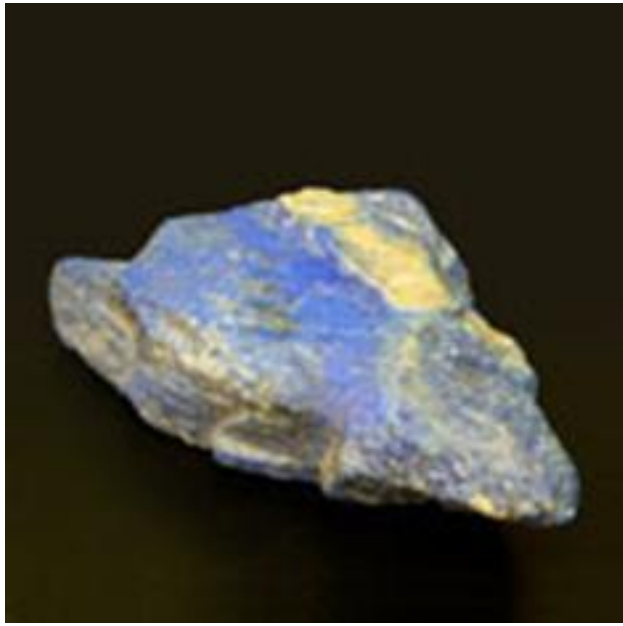
- Химический состав. Окись натрия ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) около 13— 16%, окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 32—33%, двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 43,5—45%; кроме того, окись калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 5,5—6,5%, окись кальция ( $\text{CaO}$ ) 0,5—1,8%.
- Форма кристаллов. Призматические, короткостолбчатые, толстотаблитчатые.
- Кристаллическая структура. Силикат с бесконечным трехмерным каркасом  $(\text{SiAl})\text{O}_4$ .
- Класс симметрии. Гексагонально-пирамидальный — 6.
- Отношение осей.  $c/a = 0,840$ .
- Спайность. Хорошая по (1010), (0001).
- Агрегаты. Плотные, сливные.
- Химическая формула  $\text{Na}[\text{AlSiO}_4]$ , или  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
- Сингония гексагональная
- Удельный вес ( $\text{г/см}^3$ ) 2,6—2,65
- Цвет Белый, водяно-прозрачный, светло-серый, желтоватый, зеленоватый, буроватый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый неровный
- Твердость 5,5-6
- Хрупкость Да



# Лазурит



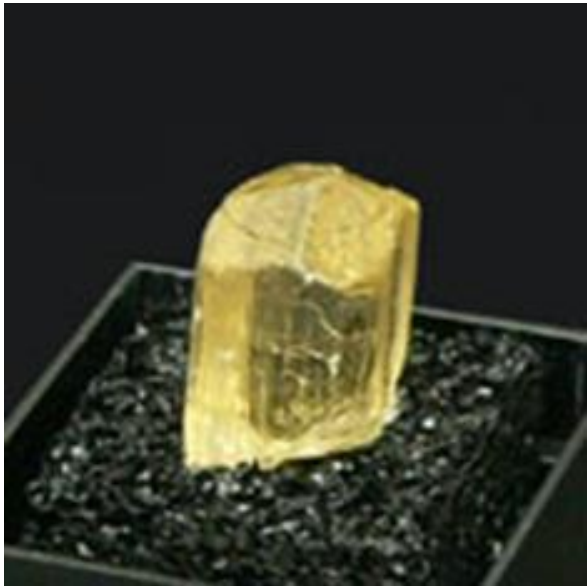
- Химический состав. Окись натрия ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 16,8%, окись кальция ( $\text{CaO}$ ) 8,7%, окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 27,2%, двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 31,8%, окись серы ( $\text{SO}_3$ ) 34%, хлор ( $\text{Cl}$ ) 0,25%.
- Форма кристаллов. Кристаллы очень редки.
- Кристаллическая структура. Простая кубическая структура. Ионы хлора располагаются в углах и в центре куба в тетраэдрическом окружении ионов натрия.
- Класс симметрии. Гексатетраэдрический — 43m.
- Агрегаты, Плотные, аморфные.
- Химическая формула  
 $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6[\text{SO}_4, \text{S}]_2$
- Сингония кубическая
- Удельный вес ( $\text{г/см}^3$ ) 2,38—2,42
- Цвет Лазурно-синий, темно-синий
- Цвет черты Светло-голубая
- Блеск стеклянный
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 5,5
- Хрупкость Да
- Дополнительно Сплавляется в белое стекло.



# Скаполиты



- Химический состав — представляет собой смесь мариалитового  $\text{Na}_4 [\text{AlSi}_2\text{O}_8]_3 \text{Cl}$  и мейонитового  $\text{Ca}_4 [\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_3 \text{CO}_3$  миналов; количество  $\text{SiO}_2$  уменьшается по мере увеличения содержания мейонитовой части от 56 до 47%; по содержанию мейонита (в %) выделяются: мариалит 0—10; вернерит 10—40; мицзонит 40—60; дипир 60— 90; мейонит 90—100.
- Тетрагонально-дипирамидальный вид симметрии.
- Спайность — средняя по (100), несовершенная по (110).
- Встречается в виде вытянутых призматических кристаллов с наиболее развитыми гранями призм (100), (110), (210), притупленными дипирамидами (111), (131), (331). Отмечаются также зернистые агрегаты шестоватой структуры, реже плотные сливные массы.
- Химическая формула  $(\text{Na}, \text{Ca})_4 [\text{Al}(\text{Al}, \text{Si})\text{Si}_2\text{O}_8]_3(\text{Cl}, \text{CO}_3)$
- Сингония тетрагональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,6—2,75
- Цвет белый, голубой (главколит), фиолетовый, розовый, желтый, редко красный; бывает бесцветным; характерен дихроизм
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Спайность несовершенная
- Излом неровный
- Твердость 5-5,5





# Цеолиты

## Натролит



- Химический состав. Окись натрия ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 16,5%, окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 26,8%, двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 47,4%, вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 9,5%.
- форма кристаллов. Столбчатые, призматические, часты двойники.
- Кристаллическая структура. Сложная.
- Класс симметрии. Ромбо-пирамидальный —  $m\bar{3}m$ .
- Отношение осей. 0,981 : 1 : 0,353.
- Спайность. Совершенная по граням главной призмы (110).
- Агрегаты. Лучистые, тонковолокнистые, землистые.
- Химическая формула  
 $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,2—2,5
- Цвет Белый, желтоватый, красноватый, охряно-желтый, кирпично-красный
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- Твердость 5-5,5
- Хрупкость Да



**Бораты**

# Людвигит



- Формула  $(\text{Mg}, \text{Fe}^{+2})_3 \text{Fe}^{+3} \text{VO}_5$
- Сингония ромбическая
- Твердость 5
- Удельный вес 3,6-4
- Спайность совершенная
- Излом занозистый
- Цвет от светло-зеленого до черного
- Цвет в порошке голубовато-черный
- Блеск от стеклянного до шелковистого



# Гидроборацит



- Гидроборацит  $\text{CaMg}[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- Назван по составу. Впервые найден 1834 г. на Индерском месторождении боратов, Северо-Западный Казахстан.
- Гидроборацит, (радиально-лучистый). Индер, Казахстан. Образец: ФМ (№82200, Никольшин Н.С., 1983). Фото: © А.А. Евсеев.
- Структура
- Сингония моноклинная, пространственная группа  $P 2_1/c$ . Основной структуры гидроборацита являются кольца  $[\text{B}_3\text{O}_5(\text{OH})_4]^{-4}$ , состоящие из двух тетраэдров  $\text{BO}_4$  и одного треугольника  $\text{BO}_3$ . Кольца объединяются, формируя бесконечные цепочки, вытянутые вдоль оси  $c$ . Катионы  $\text{Mg}$  расположены внутри октаэдров, составленных из четырех молекул воды и двух  $\text{OH}$ -групп и сцепленных общими вершинами  $\text{H}_2\text{O}$  в цепочки. Совместно магниевые и двойное число борокислородных цепочек создают трехслойные листы, параллельные  $(100)$  и соединенные в единую структуру колонками из  $\text{Ca}$ -полиэдров.
- Свойства
- Цвет белый или бесцветный, изредка окрашен в розовый, красный или серый цвет, блеск стеклянный. Твердость 2. Спайность совершенная по  $\{010\}$ . В воде почти не растворяется, даже при нагревании.
- Цвет минерала бесцветный, белый
- Прозрачность прозрачный
- Блеск стеклянный, шелковистый
- Твердость (шкала Мооса) 2
- Плотность (измеренная) 2

# Бура



- Назван от арабского "бураг" – белый
- Химическая формула  
 $\text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_8(\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4$
- Цвет белый, бесцветный
- Цвет черты белый
- Блеск стеклянный
- Спайность несовершенная
- Излом неровный
- Твердость 2
- Дополнительно  
сладковато-щелочной  
вкус

# Карбонаты

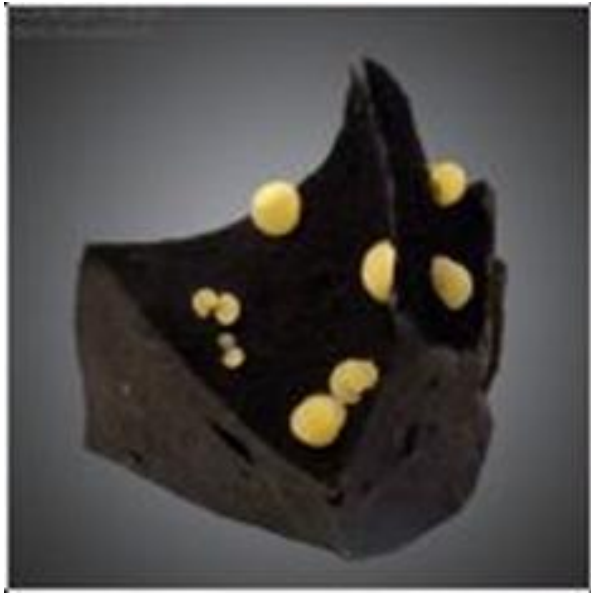
Простые безводные карбонаты  
тригональной сингонии



# Кальцит



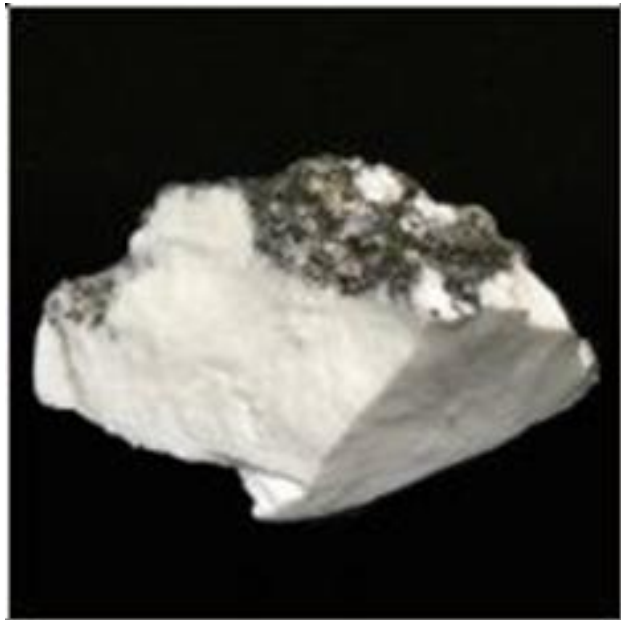
- Химический состав — содержание (в %):  
CaO — 56; CO<sub>2</sub> — 44; отмечаются примеси железа, марганца, стронция и др.
- Прозрачность — прозрачный (исландский шпат), просвечивающий, непрозрачный.
- Дитригонально-скеленоэдрический вид симметрии.
- Спайность — совершенная по (1011).
- Химическая формула CaCO<sub>3</sub>
- Сингония тригональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,6—2,8
- Цвет белый, желтый, розовый, зеленоватый
- Цвет черты белая, светло-серая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом ступенчатый
- Твердость 3



# Магнезит



- Химический состав. Окись магния (MgO) 47,6%, двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) 52,4%. Примеси железа, марганца, кальция.
- Излом. Фарфоровидный (у плотных разновидностей), раковистый.
- Форма кристаллов. Притупленно-ромбоэдрические кристаллы, чаще грубозернистые выделения.
- Кристаллическая структура. Аналогична структуре кальцита.
- Класс симметрии. Дитригонально-скаленоэдрический — 3т.
- Спайность. Совершенная по ромбоэдру (1010).
- Агрегаты. Зернистые, плотные.
- Химическая формула MgCO<sub>3</sub>
- Сингония тригональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,9—3,10
- Цвет Белый, бледно-желтый, серый, черный, буроватый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый
- Твердость 4-4,5
- Дополнительно Не плавится, растрескивается.



# Доломит



- Химический состав. Двойная соль  $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$ ; окись кальция ( $\text{CaO}$ ) 30,4%, окись магния ( $\text{MgO}$ ) 21,7%, двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ) 47,9%; изоморфные примеси: железо, марганец (до нескольких процентов).
- Форма кристаллов. Ромбоэдрические; грани кристаллов часто искривлены.
- Кристаллическая структура. Характеризуется тем, что ионы кальция ( $\text{Ca}$ ) и магния ( $\text{Mg}$ ) чередуются вдоль тройной оси.
- Класс симметрии. Ромбоэдрический — 3.
- Спайность. Совершенная по ромбоэдру (1011).
- Агрегаты. Обычно зернистые, часто пористые, реже почковидные, ячеистые, шарообразные.
- Химическая формула  $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$
- Сингония тригональная
- Удельный вес ( $\text{г/см}^3$ ) 2,8—2,95
- Цвет Серовато-белый с желтоватым, буроватым, реже зеленоватым оттенком
- Цвет черты Белая, светло-серая
- Блеск стеклянный
- Твердость 3,5-4
- Хрупкость Да
- Дополнительно Не плавится, а растрескивается.



# Сидерит



- Химический состав. Закись железа (FeO) 62,1% (Fe 48,3%), двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) 37,9%, часто присутствуют примеси MnCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub> и MgCO<sub>3</sub>.
- Форма кристаллов. Уплощенные ромбоэдры; грани кристаллов линзовидно изогнуты.
- Кристаллическая структура. Аналогична структуре кальцита.
- Класс симметрии. Дитригонально-скеленоэдрический — 3m.
- Спайность. Совершенная по ромбоэдру (1011).
- Агрегаты. Плотные, зернистые, сплошные массы, также лучистые образования, сферолиты (сферосидерит, глинистый сидерит).
- Классы карбонаты
- Химическая формула FeCO<sub>3</sub>
- Сингония тригональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,7—3,9
- Цвет Желтый, желтовато-серый, буровато-серый, буровато-желтый, черный
- Цвет черты Бесцветная, у измененных (лимонитизированных) образцов — бурая, черная (в случае примеси окислов марганца)
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом зернистый
- Твердость 4-4,5
- Хрупкость Да





# Родохрозит



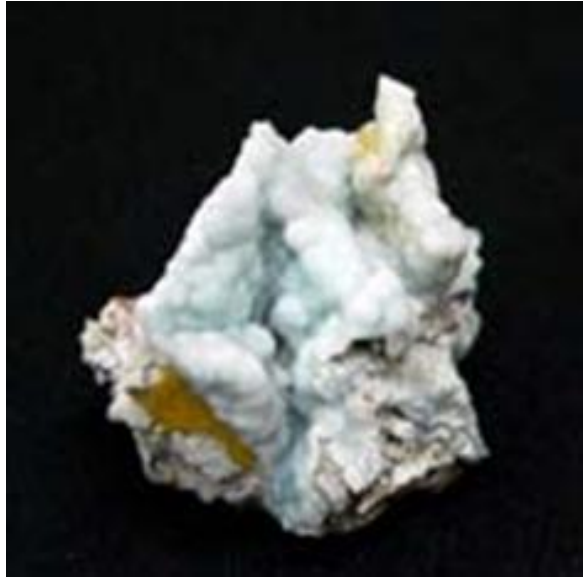
- Химический состав. Окись марганца (MnO) 61,7% (Mn 47,8%), двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) 38,3%.
- Форма кристаллов. Кристаллы мелкие, главным образом друзы; грани большей частью линзовидно изогнуты.
- Кристаллическая структура. Аналогична структуре кальцита.
- Класс симметрии. Дитригонально-скеленоэдрический — 3/m.
- Спайность. Хорошая по ромбоэдру (1010).
- Агрегаты. Плотные, гроздьевидные образования, шпатовидные, сливные.
- Химическая формула MnCO<sub>3</sub>
- Сингония тригональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,3—3,6
- Цвет Розовый, малиновый, бурый, реже бесцветный
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый неровный
- Твердость 3,5-4-4,5



# СМИТСОНИТ



- Химический состав. Окись цинка (ZnO) 64,8% (Zn 52%), двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) 35,2%, в виде примесей нередко присутствуют железо, марганец, реже кальций, магний, иногда кобальт.
- Форма кристаллов. Редко мелкие кристаллы — ромбоэдри, скаленоэдри.
- Кристаллическая структура. Аналогична структуре кальцита (известкового шпата).
- Класс симметрии. Диптригонально-скаленоэдрический — 3m.
- Спайность. Ясная по (1011).
- Агрегаты. Чаще плотные, зернистые, лучистые, пористые, натечные формы — “сосульки”, полосчатые корочки.
- Химическая формула ZnCO<sub>3</sub>
- Сингония тригональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 4,3—4,5
- Цвет Белый, зеленоватый, буроватый, серый
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- неровный
- Твердость 5



# Простые безводные карбонаты ромбической сингонии

# Арагонит



- Химический состав — содержание (в %): CaO — 56; CO<sub>2</sub> — 44; отмечаются примеси стронция, магния, железа.
- Сингония — ромбическая, ромбодипирамидальный вид симметрии.
- Классы карбонаты
- Химическая формула CaCO<sub>3</sub>
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3
- Цвет белый, серый, бледно-желтый, зеленый, синий, фиолетовый, черный.
- Цвет черты белая, светло-серая.
- Блеск стеклянный
- Спайность несовершенная
- Твердость 3,5



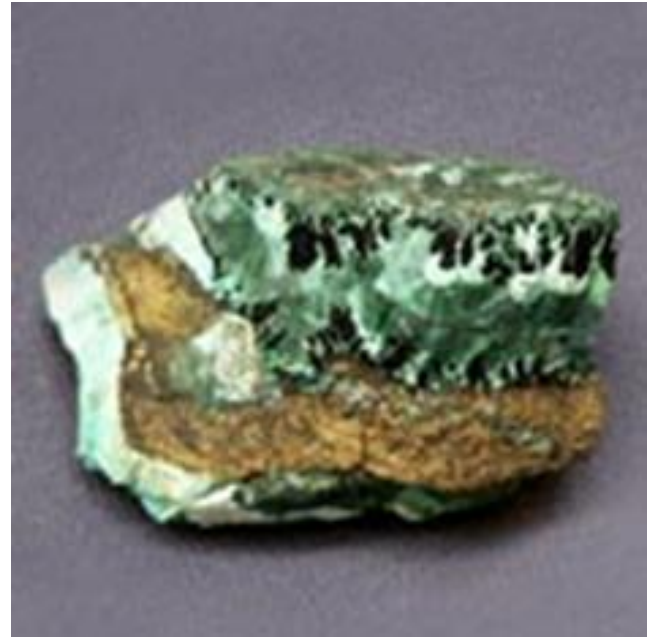
# Сложные карбонаты



# Малахит



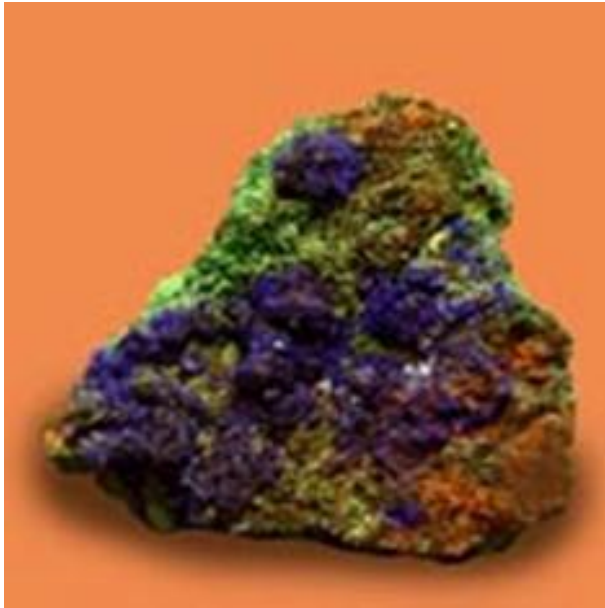
- Химический состав — содержание (в %):  
CuO — 71,9; CO<sub>2</sub>—19,9; H<sub>2</sub>O—8,2.
- Призматический вид симметрии.
- Спайность — отсутствует.
- Кристаллы отмечаются редко, обычно призматические с гранями (100), (110), (010), (201). Развиты двойники по (100). Чаще всего наблюдается в виде корочек, сферокристаллов, натечных почковидных агрегатов радиально-лучистого, параллельно-шестоватого и зонально-концентрического строения
- Химическая формула  $\text{CuCO}_3(\text{OH})_2$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,9— 4,1
- Цвет ярко-зеленый, изумрудно-зеленый, темно-зеленый
- Цвет черты светло-зеленая
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- Твердость 3,5-4



# Азурит



- Химический состав. Окись меди (CuO) 69,2% (Cu, 55,3%), двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) 25,6%, вода (H<sub>2</sub>O) 5,2%.
- Форма кристаллов. Часто встречаются красивые многогранные кристаллы, образующие мелкие друзы; короткие, длиннопризматические, толстотаблитчатые кристаллы.
- Класс симметрии. Призматический — 2/m.
- Отношение осей. 0,851 : 1 : 1,762; ρ=92°24
- Агрегаты,. Плотные зернистые массы, радиально-лучистые агрегаты, землистые скопления.
- Классы карбонаты
- Химическая формула  $Cu_3[OH/CO_3]$ , или  $2CuCO_3 \cdot Cu[OH]_2$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,5 — 4
- Цвет Лазурно-синий, темно-синий, также зеленовато-фиолетовый.
- Цвет черты Кобальтово-синяя, бледно-синяя, небесно-голубая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый
- Твердость 4
- Хрупкость Да



Нитраты

# Натриевая (чилийская) селитра



- Формула  $\text{NaNO}_3$
- Сингония тригональная
- Твердость 1,5-2
- Удельный вес 2,2
- Спайность совершенная
- Цвет от бесцветного до белого
- Блеск стеклянный
- Известна также как нитронатрит, нитратин. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Иногда встречается в виде отдельных ромбоэдрических кристаллов, часто сдвойникованных, легко разделяющихся по спайности. Но по большей части она представлена плотными зернистыми скоплениями, иногда корочками, выцветами. Прозрачна, со стеклянным блеском, бесцветная или белая, но благодаря примесям может стать красноватой, серой, желтой.
- Очень мягкая, растворяется в воде.

# Калиевая (индийская) селитра



- Формула  $KNO_3$
- Сингония ромбическая
- Твердость 1,5-2
- Удельный вес 2,2
- Спайность совершенная
- Цвет белый и светло-серый
- Блеск стеклянный
- Известна также под названиями нитрокалит, нитро и сальнитро. Представлена тонкими корочками, выцветами, пучками и агрегатами игольчатых кристалликов. Бывает массивной, зернистой и землистой. Блеск стеклянный, прозрачная, цвет белый или светло-серый.
- Диагностические признаки.
- Внешне очень похожа на натриевую селитру, но кристаллизуется в бипирамидальном классе ромбической сингонии как арагонит. Натриевая селитра, напротив, изоструктурна с кальцитом. Калиевая селитра хуже растворяется в кислотах, чем натриевая, не гигроскопична.

# Фосфаты, арсенаты, ванадаты

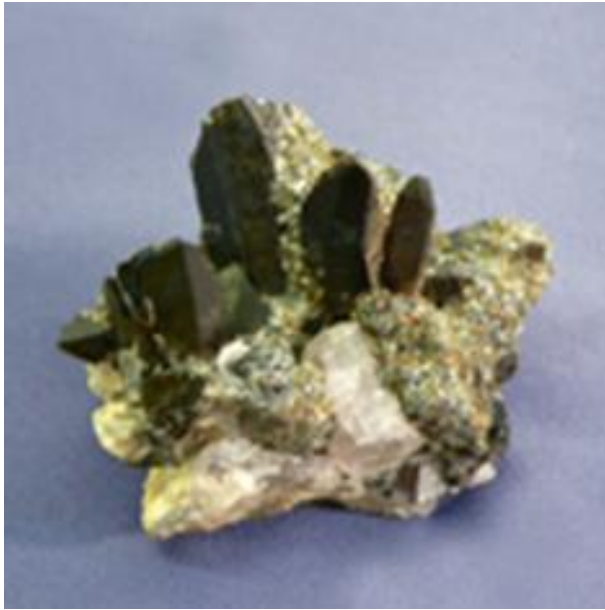
## Безводные фосфаты



# Апатит



- Химический состав — содержание (в %): CaO — 53—56; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—41; F — до 3,8 (фторапатит); Cl — до 6,8 (хлорапатит); часто отмечаются примеси марганца, железа, стронция, алюминия, тория, редких земель, карбонатной группы — CO<sub>2</sub> (карбонат-апатит) и др.
- Сингония — гексагональная, гексагонально-дипирамидальный вид симметрии. Часто встречается в виде призматических кристаллов и игл, реже отмечаются короткостолбчатые или таблитчатые кристаллы. Главные простые формы: (1010), (1120), (0001), (1012), {1011}, {1121}, (2021), (3142) и др
- Классы фосфаты
- Химическая формула Ca<sub>5</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>3</sub> (F, O, OH)
- Сингония гексагональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,2—3,4
- Цвет белый, зеленый, сине-зеленый, голубой, фиолетовый, редко красный
- Цвет черты белая
- Блеск стеклянный
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 5



# Пироморфит



- Химический состав. Окись свинца (PbO) 81,7%, пятиокись фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 15,7%, хлор (Cl) 2,6%; примеси кальция, мышьяка и хрома.
- Форма кристаллов. Призматические, столбчатые, похожи на кристаллы апатита.
- Класс симметрии. Гексагонально-бимрамидальный — 6/m.
- Отношение осей. c/a= 0,734.
- Спайность. Практически отсутствует.
- Агрегаты Почковидные, гроздьевидные, плотные, сплошные массы, коротколучистые сростки.
- Химическая формула  $Pb_5[Cl/(PO_4)_3]$
- Сингония гексагональная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 6,7—7
- Цвет Зеленый, бурый, желтый, оранжевый, серовато-белый
- Цвет черты Белая, светло-серая
- Блеск жирный
- Излом неровный
- Твердость 3,5



# Водные фосфаты и их аналоги

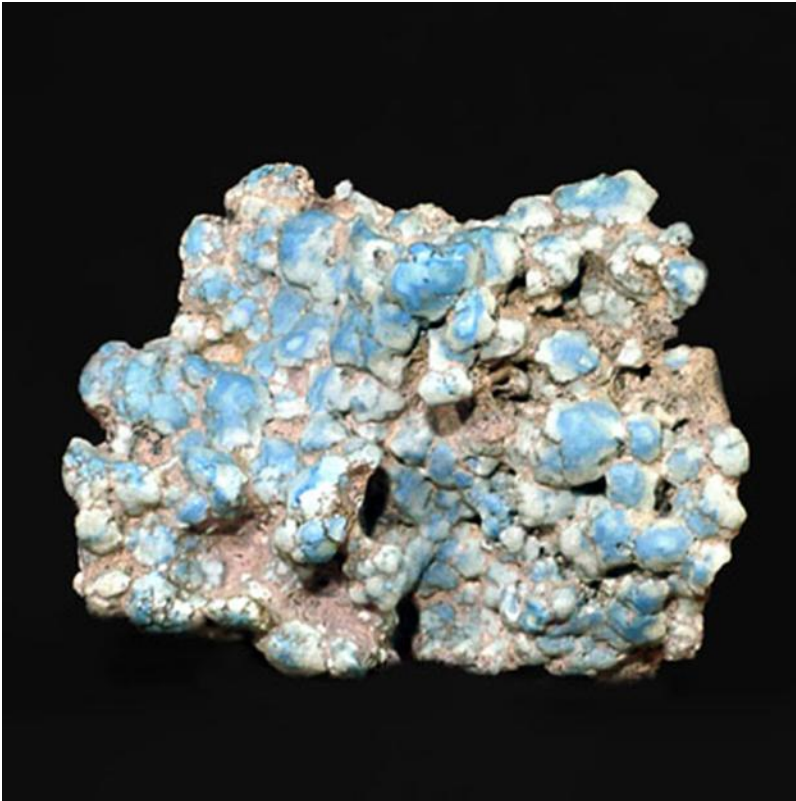
# Вивианит



- Химический состав—содержание (в %): FeO — 43; P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>— 28,3; H<sub>2</sub>O — 28,7; разновидности: частично окисленная с Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup> — b - керченит, с преобладанием Fe<sup>3+</sup> — а-керченит, полностью окисленная без Fe<sup>2+</sup> — окси-керченит; обогащенная Mn, Mg и Ca — паравивианит. Блеск — стеклянный до перламутрового на плоскостях спайности.
- Призматический вид симметрии.
- Спайность — совершенная по (010).
- Химическая формула  
$$\text{Fe}^{32+}[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,7
- Цвет в неизмененном виде — светлых оттенков и даже бесцветный, при окислении на воздухе — серовато-синий, серовато-зеленый, темно-синий до черно-синего (керчениты).
- Цвет черты бесцветная, голубая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом ступенчатый занозистый
- Твердость 1,5-2



# Бирюза



- Химический состав непостоянный. В процессе старения и при замещении вторичными минералами усиливается роль окисного железа, кремнезёма, кальция, магнезия, цинка, стронция. Химический состав (в %):  $\text{CuO}$  - 9,57,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 36,84,  $\text{Pb}_2\text{O}_3$  - 34,12,  $\text{H}_2\text{O}$  - 19,47. Постоянные примеси—сера, цинк, барий, хром, никель, титан и др.
- Обычны микрокристаллические массы почковидной формы или в виде корок, прожилков и неправильной формы скоплений. Твердость снижается до 2—4 у выветрелых образцов, хрупкая. в плотных экземплярах, 2,6 г/куб.см. в выветрелых.
- Дисперсия: сильная.
- Голубой бирюзовый цвет характерен для незатронутой выветриванием бирюзы, зависит от содержания меди. Зеленоватые, буроватые и другие тона обусловлены окисным железом, замещающим медь в зоне интенсивного ее разложения. Примеси галлуазита, каолинита и вавеллита дают белесые пятна. Часто бирюза содержит включения кварца, пирита и других минералов.
- Химическая формула  $\text{CuAl}_6\text{X}[\text{PO}_4]_4[\text{OH}]_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- Сингония триклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,8—2,9
- Цвет небесно-голубой, голубовато-зеленый до яблочно-, серовато- и буровато-зеленых оттенков
- Блеск стеклянный
- Излом раковистый
- Твердость 5-6

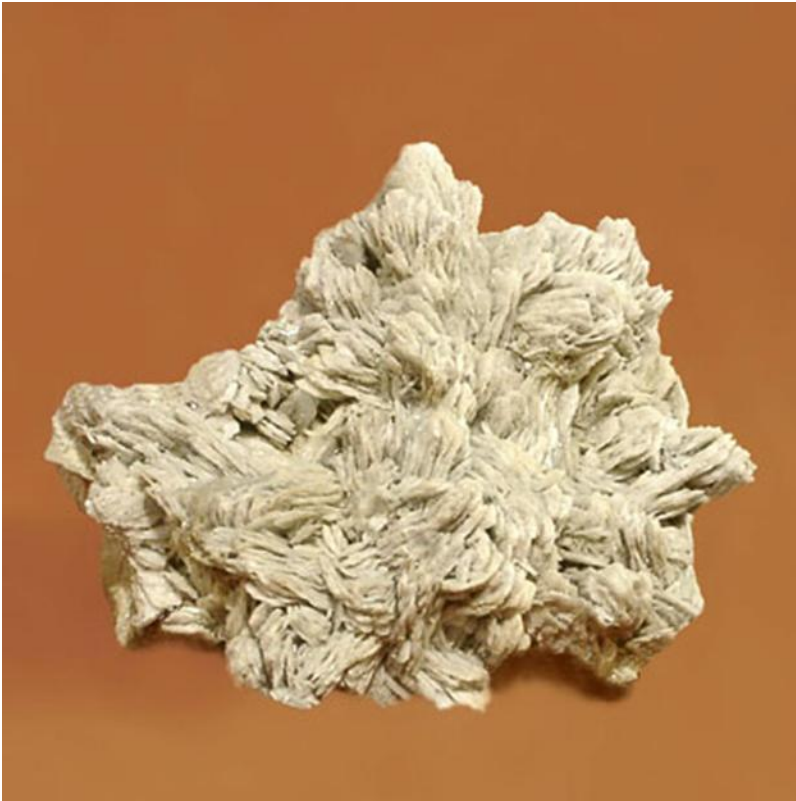




# Сульфаты

Безводные сульфаты

# Барит



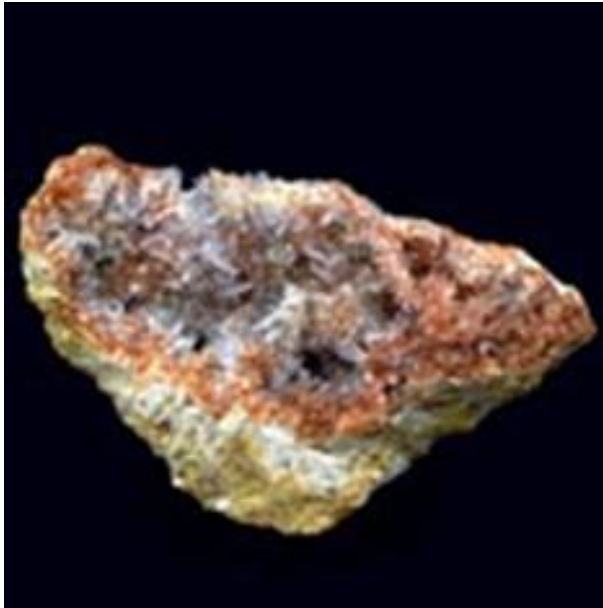
- Основная руда Ва; наполнитель в резиновой и бумажной промышленности; утяжелитель при бурении и др.
- Форма кристаллов. Нередко встречаются красивые многогранные кристаллы; большей частью таблитчатые, реже призматические кристаллы.
- Кристаллическая структура. Анионный комплекс  $[SO_4]^{2-}$  с Ва.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный —  $m\bar{3}m$ .
- Отношение осей. 1,627 : 1 : 1,310
- Спайность. Совершенная (от спайности кальцита отличается прямым углом между плоскостями); минерал образует спайные выколки по ромбической призме
- Агрегаты. Зернистые, лучистые, плотные, почковидные, плитчатые, сплошные.
- Химическая формула  $BaSO_4$ . Примеси Sr (иногда до 20%), Ca, Pb.
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 4,3-4,7 г/см<sup>3</sup>
- Цвет Белый, серый, красный, желтый, бурый, светло-бурый.
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Твердость 3



# Целестин



- Химический состав. Окись стронция (SrO) 56,4%, трехокись серы (SO<sub>3</sub>) 43,6%.
- Блеск. Стеклоанный, на плоскостях спайности перламутровый, шелковистый.
- Форма кристаллов. Таблитчатые, призматические.
- Кристаллическая структура. Полностью аналогична структуре барита; присутствует тот же анионный комплекс [SO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> и стронций (Sr) в позициях бария (Ba).
- Класс симметрии. Ромбо-бигирамидальный.
- Отношение осей. 1,561 : 1 : 1,276
- Спайность. Средняя по (001), (110).
- Агрегаты. Большею частью зернистые, волокнистые, плотные. В зернистых массах отличается голубым цветом от внешне сходных карбонатов— доломита и кальцита.
- Химическая формула Sr(SO<sub>4</sub>)
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 3,95—4
- Цвет Белый, синий, с желтоватым, реже красновато-бурым оттенком.
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклоанный
- Спайность средняя
- Излом занозистый
- Твердость 3



# Англезит



- Химический состав. Окись свинца (PbO) 73,6% (свинец 68,3%), трехокись серы (SO<sub>3</sub>) 26,4%.
- Форма кристаллов. Таблитчатые, короткостолбчатые, часто встречаются мелкие красивые кристаллы с богатыми комбинациями граней.
- Отношение осей. 1,571 : 1 : 1,288.
- Кристаллическая структура. Анионный комплекс [SO<sub>4</sub>]<sup>3-</sup> сходен с аналогичным комплексом барита.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный — mmm.
- Спайность. По граням базиса и призмы (110), (001).
- Агрегаты. Чаще встречаются в виде мелкокристаллических корочек на галените, в пустотах ( друзы) и в виде твердых, зернистых, землистых масс.
- Классы сульфаты
- Химическая формула PbSO<sub>4</sub>
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 6,1 — 6,4
- Цвет Бесцветный, белый, редко окрашенный, с черноватым оттенком.
- Цвет черты Белая
- Блеск жирный
- Излом раковистый
- Твердость 2,5-3
- Хрупкость Да

# Ангидрит



- Химический состав. Окись кальция (CaO) 41,2%, трехокись серы (SO<sub>3</sub>) 58,8%, в качестве примеси часто встречается стронций.
- Блеск. Стеклообразный, жирный, перламутровый на плоскостях спайности.
- Форма кристаллических выделений. Толстотаблитчатые, кубические, короткостолбчатые кристаллы; большей частью ангидрит образует сплошные массы.
- Кристаллическая структура. Ионы серы (S<sup>6+</sup>) располагаются в центре тетраэдрических групп кислорода (O<sup>2-</sup>), а каждый ион кальция (Ca<sup>2+</sup>) находится в восьмерном окружении ионов кислорода.
- Класс симметрии. Ромбо-бипирамидальный — mmm.
- Отношение осей. 0,892 : 1 : 0,999.
- Спайность. Совершенная по (001), (010), (100).
- Агрегаты. Плотные, зернистые, иногда шпатовидные, волокнистые.
- Классы сульфаты
- Химическая формула CaSO<sub>4</sub>
- Сингония ромбическая
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,9 — 3
- Цвет Серый, белый, бледно-синий, кобальтово-синий, фиолетовый, бледно-красный.
- Цвет черты Белая
- Спайность совершенная
- Твердость 3-3,5-4
- Хрупкость Да



# Водные сульфаты

# Гипс



- Химический состав. Окись кальция (CaO) 32,6%, трехокись серы (SO<sub>3</sub>) 46,5%, вода (H<sub>2</sub>O) 20,9%.
- Форма кристаллов. Таблитчатые, призматические, столбчатые, игольчатые; часты двойники прорастания по одному из двух законов: 1) двойники ласточкин хвост, пользующиеся наибольшим распространением— двойникование по граням призмы; 2) монмартрские (парижские) двойники—ребра призм расположены параллельно двойниковому шву.
- Кристаллическая структура Слоистая.
- Класс симметрии. Призматический — 2/т.
- Отношение осей. 0,374 : 1 : 0,414; b=113°15".
- Спайность. Совершенная, параллельная боковым граням (010); излом на гранях призмы тонко занозистый, а на базальных гранях — отчетливый раковистый.
- Агрегаты. Плотные, зернистые (алебастр), волокнистые, чешуйчатые, землистые, конкреции.
- Химическая формула CaSO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 2,2—2,4
- Цвет Белый, красноватый, монокристаллы часто бесцветные, прозрачные, водяно-прозрачные (марьино стекло).
- Цвет черты Белая
- Блеск стеклянный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый занозистый
- Твердость 2



# Селенит



- Селенит — разновидность гипса, минерал кальция. Он является сульфатной породой, входит в состав природного гипсового камня. Содержит включения песка, глины, гематита, серы, органики, иногда в значительных количествах.
- Физические свойства: тонковолокнистый минерал применяемый для художественных поделок.
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>)      2,3
- Цвет бледножёлтый
- Блескшелковистый
- Твердость            1,5-2

# Мирабилит



- Химический состав. Окись натрия ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 19,3%, сульфат ( $\text{SO}_3$ ) 24,8%, вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 55,9%.
- Класс симметрии. Призматический —  $2/m$ .
- Форма кристаллических выделений. Короткопризматические кристаллы, волокнистые, зернистые агрегаты.
- Отношение осей.  $1,109 : 1 : 1,239$ ;  $b=107^\circ 40''$ .
- Спайность. Отсутствует.
- Химическая формула  
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- Сингония моноклинная
- Удельный вес (г/см<sup>3</sup>) 1,49
- Цвет Белый, бесцветный
- Цвет черты Белая
- Блеск матовый
- Твердость 1,5

# Сложные сульфаты

# АЛУНИТ



- Назван от латинского "алюмен" - квасцовый камень.
- Близок к формуле, установлены небольшие замещения  $K_2O$  на  $Na_2O$ .
- Классы                   сульфаты
- Химическая формула  
 $K(Al_3(OH)_6(SO_4)_2)$
- Сингония               тригональная
- Цвет от белого до желтовато-серого
- Цвет черты           белый
- Блескстеклянный
- Спайность           средняя
- Излом               неровный
- Твердость           3,5-4

# Ярозит



- Кристаллы встреч, редко и небольшой величины. Чаще Ярозит находится в землистых агрегатах желтой окраски. Обладает пироэлектрическими свойствами.
- При влажности разлагается с образованием, оксидов железа. С
- Химическая формула  
$$\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$$
- Сингония тригональная
- Цветжелтый