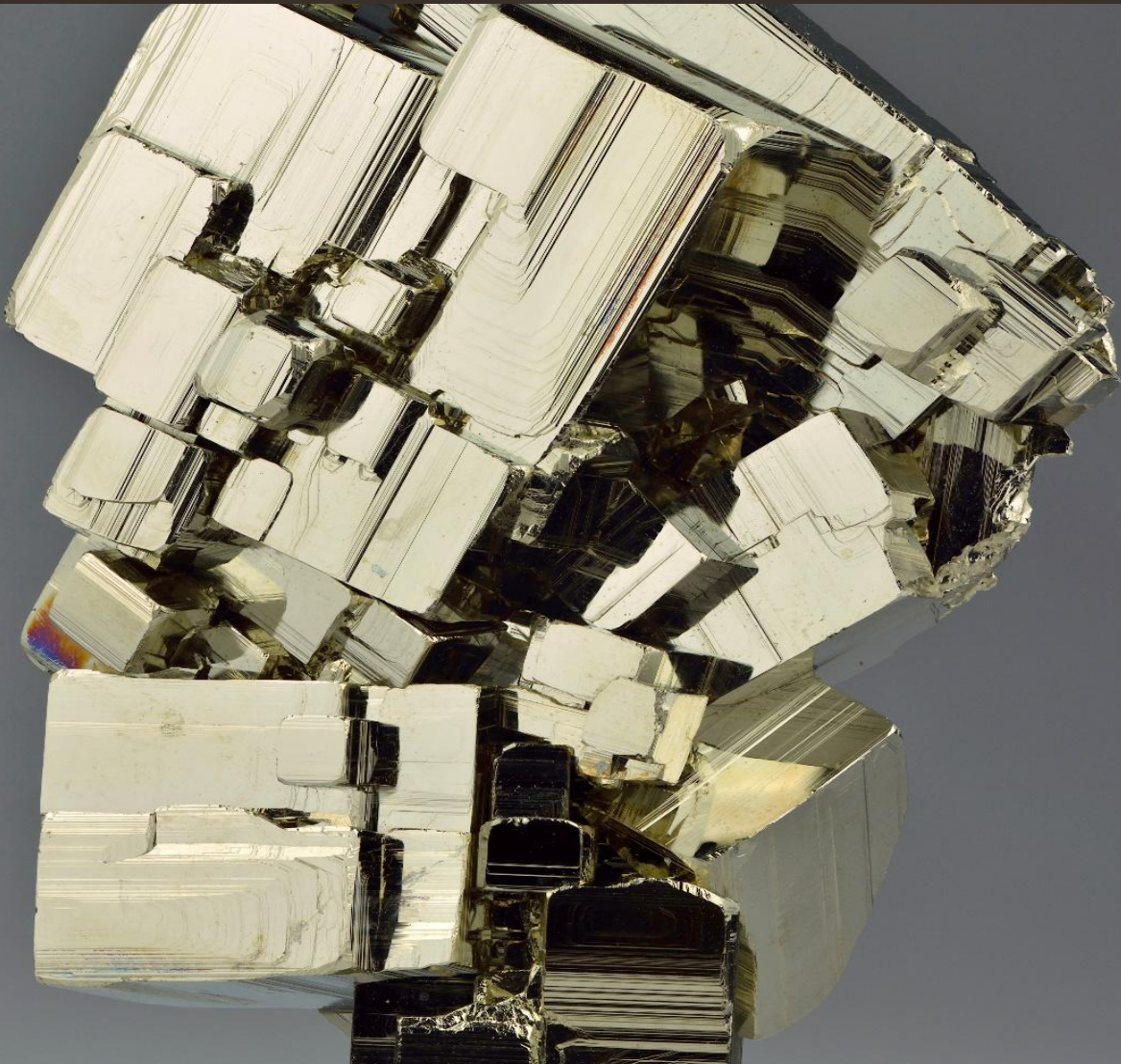


Презентация по дисциплине кристаллография

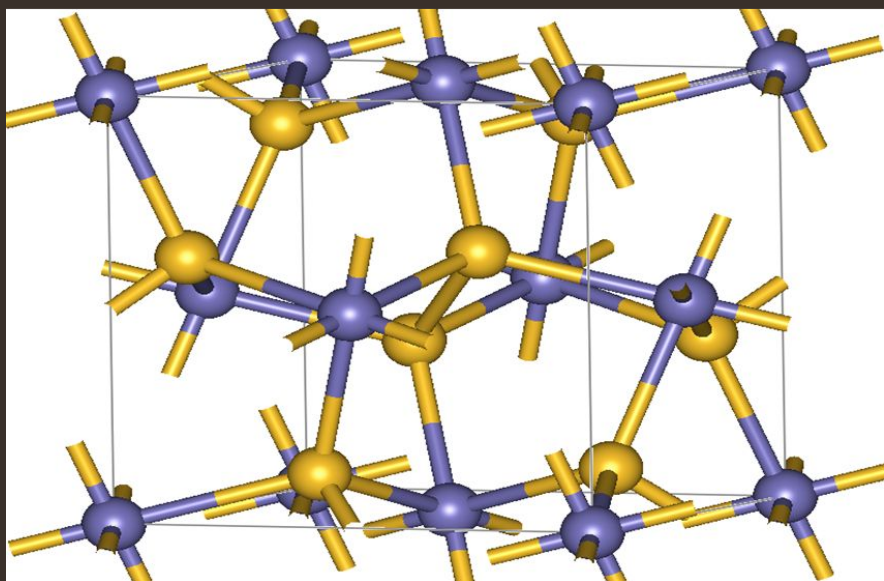
Железо, пирит



Подготовил
студент ТГТУ группы БМТ-201
Чудин Илья Александрович
Проверил
преподаватель д.т.н., профессор
Мордасов Денис Михайлович

Пирит (греч., «камень, высекающий огонь»), серный колчедан, железный колчедан — минерал, дисульфид железа химического (46,6 % Fe, 53,4 % S). Нередки примеси Co, Ni, As, Cu, Au, Se и др.

Имеет стехиометрическую формулу FeS_2



В случае изоморфного замещения пирит образует, в зависимости от рода атомов примеси, другие минералы. Если минерал содержит примесь кобальта, никеля, меди, то возможно, например, образование минералов вилламанинит $(\text{Cu}, \text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe}) \text{S}_2$, бравоит $(\text{Fe}, \text{Ni}) \text{S}_2$, и, при полном замещении атомов железа никелем и кобальтом, вазсит NiS_2 и катьерит CoS_2 соответственно. Все эти минералы образуют изоструктурную группу, представляемую пространственной группой $\text{Pa}\bar{3}$. В общем случае полного изоморфного замещения, минералы группы пирита можно представить в виде AX_2 , где A могут обозначать такие химические элементы, как Au , Co , Cu , Fe , Mn , Ni , Os , Pd , Pt , Ru . Под символом X в предложенной формуле могут быть As , Bi , S , Sb , Se , Te . Атомы « A » занимают узлы гранцентрированной кубической решетки и окружены связанными в «гантель» « X » атомами.



Свойства

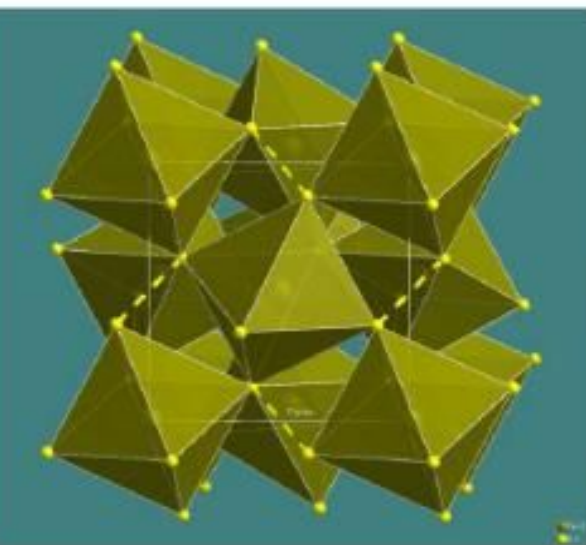
- ▶ Пирит кристаллизуется в кубической сингонии, образуя кубические, пентагон-додекаэдрические, кубооктаэдрические, иногда октаэдрические кристаллы; на гранях куба характерна грубая штриховка, параллельная рёбрам. Часто образует округлые конкреции и псевдоморфозы по другим минералам и органическим остаткам. Пирит — парамагнетик, его магнитные свойства объясняются примесями магнитных элементов (Mn, Ni, Co).
- ▶ Распространён преимущественно в виде сплошных масс, мелкозернистых агрегатов, прожилков, а в осадочных горных породах — желваков и стяжений различной формы. Цвет на свежем сколе светлый латунно-жёлтый до золотисто-жёлтого, со временем меняется до тёмно-жёлтого, часто с побежалостью, за счёт образования поверхностной окисной плёнки. Имеет металлический блеск. Обладает проводниковыми свойствами.
- ▶ В осадочных породах пирит может замещать органические ткани, в частности, в костях ископаемых животных. Во влажной среде с доступом кислорода разлагается.
- ▶ Твёрдость по шкале Мооса 6—6,5 (уменьшается при повышении содержания никеля); плотность 4,9—5,2 г/см³, теплопроводность = 47,8±2,4 Вт/(м К) при T=300 К; температура плавления 1177—1188 °С. Нерастворим в воде. Парамагнетик. Ауксетик.

Применение

- ▶ Пирит является сырьём для получения серной кислоты, серы и железного купороса, но в последнее время редко используется для этих целей. На данный момент всё чаще применяется в качестве корректирующей добавки при производстве цементов. В огромных объёмах он извлекается при разработке гидротермальных месторождений меди, свинца, цинка, олова и других цветных металлов. Но переработка пирита в полезные компоненты обычно оказывается экономически невыгодной, и его отправляют в отвалы.
- ▶ Греческое название «камень, высекающий огонь» связано со свойством пирита давать искры при ударе. Благодаря этому свойству использовался в колесцовых, а затем и в ударно-кремнёвых замках ружей и пистолетов в качестве кремня (пара сталь-пирит).
- ▶ Кристалл пирита, наряду с кристаллами некоторых других минералов, использовался в конструкции простейшего детекторного радиоприёмника в качестве детекторного диода благодаря свойству контакта «пирит-металл» пропускать ток по преимуществу в одном направлении.



Структура пирит FeS_2

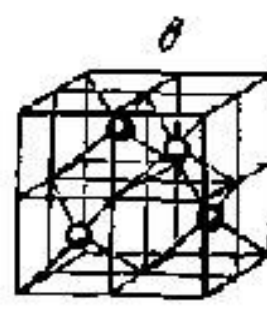
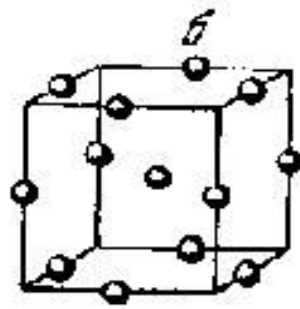
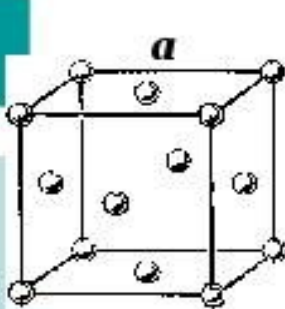


Iron persulfide *Formula* FeS_2

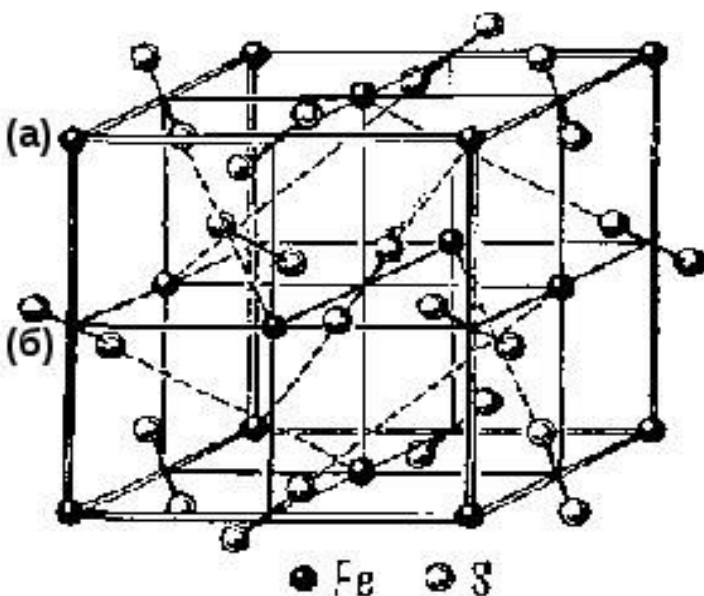
Crystal data
Formula sum FeS_2
Crystal system cubic
Space group $P a\bar{3}$ (no. 205)
Unit cell dimensions $a = 5.4063(11) \text{ \AA}$
Cell volume $158.01(6) \text{ \AA}^3$
Z 4
R 0.075
Pearson code cP12
Formula type AX_2
Wyckoff sequence ca

Atomic coordinates

Atom	Wyck.	x	y	z
Fe^{2+}	4a	0	0	0
S_2^{2-}	8c	0.36281	0.36281	0.36281



Ячейку гранцентрированной кубической решетки можно рассматривать в различных аспектах: (а) исходная точка правильной системы помещена в начало координат (000); (б) исходная точка имеет координаты исходной точки ($1/2$ 00); (в) координаты исходной точки ($1/4$ $1/4$ $1/4$).



Структура пирита FeS_2 отличается от структуры CO_2 тем, что центры тяжести ионов Fe^{2+} и центры тяжести групп S_2 (молекулярных ионов S_2^{2-}) занимают в структуре положения (а) и (б), а не одно из них (одинаковое), как это имело место в структуре CO_2 . Симметрия обеих структур остается одинаковой (федоровская группа $P a\bar{3}$), т.к. прямая, соединяющая оба атома серы в каждой группе S_2^{2-} , совпадает с одной из тройных осей малых кубов. Все группы S_2^{2-} в структуре расположены по четырем тройным непересекающимся осям.

Кристаллическая структура минерала

пирит

- ▶ Структура типа NaCl. Атомы железа образуют гранецентрированную кубическую решетку (соответственно атомам натрия в структуре NaCl). Сдвоенные атомы серы занимают место атомов хлора, также образуя гранецентрированную кубическую решетку, но смещенную на $a_0/2$ по отношению к катионной решетке. Оси сдвоенных атомов серы ориентированы вдоль непересекающихся диагоналей кубической пространственной решетки. Расстояние между атомами серы, связанными в каждой паре ковалентной связью, равно 2,05 Å
- ▶ Пирит широко распространен в виде хорошо образованных кристаллов. Главные формы наряду с $a \{100\}$, $o \{111\}$ и $e \{210\}$ представлены также $n \{211\}$, $p \{221\}$, $s \{321\}$, $t \{421\}$, $d \{110\}$, $m \{311\}$, $h \{410\}$, $f \{310\}$ и $g \{320\}$. В зависимости от преобладания тех или иных граней находится и габитус кристаллов: кубический, пентагондодекаэдрический, реже октаэдрический.

Форма нахождения в природе

- ▶ В многочисленных горных породах и рудах пирит наблюдается в виде вкрапленных кристалликов или округлых зерен. Широким развитием пользуются также сплошные агрегатного строения пиритовые массы. Иногда образует друзы.
- ▶ Облик кристаллов. Широко распространены кристаллы, главным образом кубы, пентагондодекаэдр или октаэдр.
- ▶ Форма кристаллов пирита:
 - ▶ а — куб $a\{100\}$;
 - ▶ б — пентагондодекаэдр $e\{210\}$;
 - ▶ в — та же форма в комбинации с кубом $a\{100\}$;
 - ▶ г — октаэдр $o\{111\}$, притупленный гранями пентагондодекаэдра;
 - ▶ д — комбинация октаэдра (о) и пентагондодекаэдра (е) — так называемый минеральный икосаэдр (комбинация октаэдра с пентагондодекаэдром).
- ▶ Размеры кристаллов иногда достигают нескольких десятков сантиметров в поперечнике.



Физические свойства

Оптические

- ▶ Цвет светлый латунно-желтый или соломенно-желтый, часто с побежалостями желтовато-бурого и пестрых цветов, несколько темнее в образцах, обедненных серой; тонкодисперсные сажистые разности имеют черный цвет.
- ▶ Черта зеленовато-серая, темно-серая или буровато-черная.
- ▶ Пирит имеет сильный металлический блеск.

Механические

- ▶ Твердость 6-6,5. Пирит относительно хрупок, особенно если обогащен включениями золота.
- ▶ Спайность весьма несовершенная по $\{100\}$ и $\{111\}$, иногда по призме $\{110\}$ средняя с углом 87° . Излом неровный, иногда раковистый.
- ▶ Нередко наблюдается также отдельность по $\{010\}$.
- ▶ Плотность 4,9-5,2.