

Минералы

Свойства минералов

Свойства минералов

- Каждый минерал обладает определенным **химическим составом**, имеет характерное **внутреннее строение**, от чего зависит его внешняя форма и свойства.
- Визуально или макроскопически минералы определяют по цвету, блеску, твёрдости, а иногда, на вкус, запах и по другим свойствам.
- В земной коре минералы находятся преимущественно в кристаллическом состоянии, и лишь незначительная часть – в аморфном.



1. Цвет

Цвет – результат избирательного поглощения света веществом минерала.

Примеры минералов, имеющих постоянную окраску:

Аметист – фиолетовый

Азурит – синий

Малахит – зелёный

Аурипигмент – жёлтый

Примеры минералов, имеющих различную окраску:

Турмалин: Чёрный – шерл

Коричневый – дравит

Синий – индиголит

Зелёный – верделит

Розовый – рубеллит

Бесцветный – ахроит

Встречаются и полихромные турмалины.



1. Цвет

Примеры минералов, имеющих различную окраску:

Берилл: Голубой – аквамарин
Зелёный – изумруд
Розовый – воробьевит (морганит)
Жёлтый – гелиодор



1. Цвет

Различают 3 рода окрасок минералов по происхождению:

1. Идиохроматическая (собственная)

Определяется типом химической связи, особенностями химического

состава (присутствуют элементы-хромофоры: Fe, Mn, Cr, Cu и др.)

2. Аллохроматическая (чужеродная)

Вызывается механическими примесями в минерале.

Не является постоянной для минерала.

Пример аллохроматических окрасок кварца

Чёрный – морион

Дымчатый – раухтопаз

Фиолетовый – аметист

Зелёный – празём

Жёлтый – цитрин

Белый – молочный кварц



Идиохроматическая окраска кварца – бесцветная (горный

1. Цвет

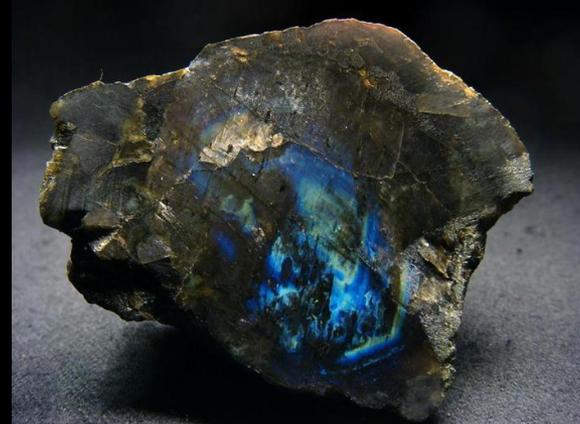
3. Псевдохроматическая окраска (ложная)

Связана с оптическими эффектами:

Примеры псевдохроматической окраски:

Побежалость (халькопирит)

Иризация (лабрадор)



2. Цвет черты

Цвет черты – это цвет порошка минерала на фарфоровой неглазурованной пластинке (бисквите).

Иногда цвет черты не совпадает с цветом минерала:

Минерал	Цвет	Цвет черты
Пирит	Соломенно-жёлтый	Чёрный
Халькопирит	Латунно-жёлтый	Зеленовато-чёрный
Гематит	Чёрный	Вишнёво-красный
Актинолит	Бутылочно-зелёный	Белая



3. Блеск

Блеск – способность минерала отражать свет.

Определяется отражательной способностью минерала.

Классификация:

1. **Металлический** (пирит, галенит)

2. **Металловидный** (графит)

3. **Неметаллический**

а) шелковистый (асбест, гипс-селенит)

б) алмазный (алмаз, киноварь, сфалерит)

в) жирный (сера)

г) перламутровый (слюда)

д) стеклянный (кварц, флюорит, кальцит) – у 70% минералов



4. Прозрачность

Прозрачность – способность минерала пропускать сквозь себя свет.

Определяется путём просмотра минерала на просвет.

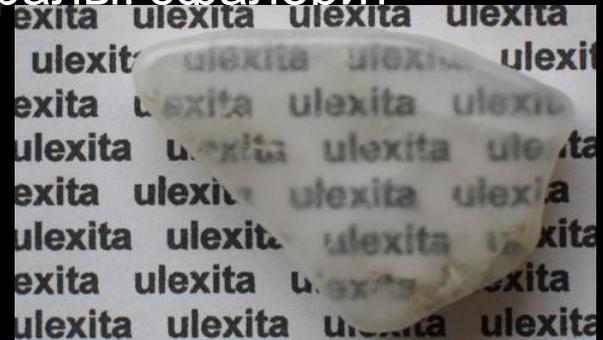
Классификация минералов по степени прозрачности:

1. Прозрачные – кварц (горный хрусталь), кальцит (исландский шпат), гипс («марьино стекло») и др.

2. Полупрозрачные – сфалерит (клейофан), киноварь, гранаты и др.

3. Непрозрачные – например, рудные минералы: сфалерит (марматит), пирит, галенит и др.

Улексит, «телевизионный камень» – минерал с анизотропной прозрачностью.



5. Спайность

Спайность – способность кристалла минерала при ударе раскалываться по определённым направлениям.

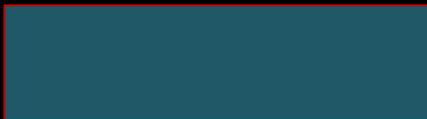
Спайность зависит от слабости химических связей в отдельных местах кристаллической решётки и не зависит от формы кристалла минерала.

Степени спайности:

- 1. Весьма совершенная** (слюды, молибденит)
- 2. Совершенная** (галит, кальцит, флюорит)
- 3. Средняя** (полевые шпаты)
- 4. Несовершенная** (апатит, касситерит)

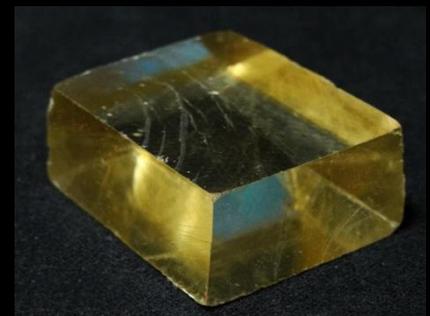
!!! Спайности нет (магнетит)

Спайность может быть в 1, 2, 3, 4 и 6 направлениях.



Выколки по спайности:

октаэдры флюорита,
ромбоэдры кальцита.



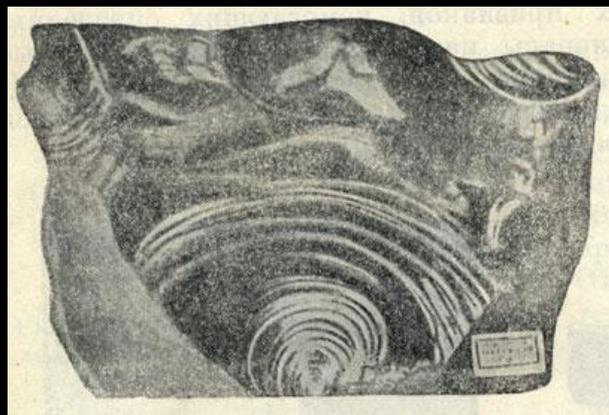
6. Излом

Излом – характер поверхности, образующейся при расколе кристалла минерала.

Излом связан со спайностью.

Минералы, обладающие несовершенной спайностью, или не имеющие её вовсе, обнаруживают различные виды излома:

1. **неровный** (апатит),
2. **раковистый** (кварц),
3. **занозистый** (актинолит),
4. **крючковатый** (медь),
5. **землистый** (каолинит),
6. **зернистый** (гематит) и др.



**Раковистый
излом**

7. Твёрдость

Твёрдость – способность минерала противостоять механическому воздействию – царапанию.

Определяют **абсолютную** и **относительную** твёрдость.

Прибор, для измерения абсолютной твёрдости минералов – **склерометр**: алмазная пирамидка вдавливается в полированную поверхность исследуемого образца, а затем под микроскопом, вмонтированным в склерометр, измеряется площадь (мм^2) отпечатка от вдавливания пирамидки. Расчёт твердости производится по формуле.



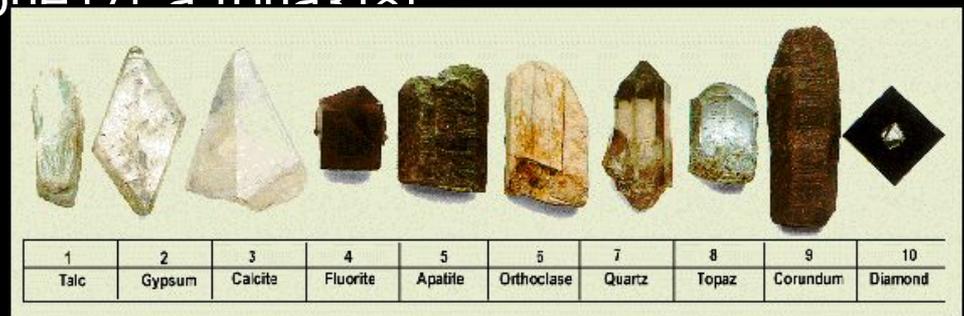
7. Твёрдость

В минералогии обычно измеряется **относительная твёрдость** минералов. Для этого используют шкалу Мооса.

Шкала Мооса – набор 10 эталонных минералов, расположенных в порядке возрастающей твёрдости.

Фридрих Моос – немецкий геолог, в 1811 году разработавший шкалу относительной твёрдости минералов.

Принцип использования шкалы: ортоклаз (6) не оставляет царапины на кварце (7), а топаз (8) оставляет.



7. Твёрдость

Шкала Мооса

Относительная твёрдость	Минералы	Абсолютная твёрдость
1	Тальк	1
2	Гипс	3
3	Кальцит	9
4	Флюорит	21
5	Апатит	48
6	Ортоклаз	72
7	Кварц	100
8	Топаз	200
9	Корунд	400
10	Алмаз	1600

7. Твёрдость

Это интересно!

Мелкокристаллические разновидности минералов обладают **ложными низкими твёрдостями**. Например, гематит в кристаллах имеет твёрдость 6, а в виде красной охры – меньше 4, что говорит о слабом сцеплении его мелких кристаллов между собой.



Это интересно!

Кристаллы кианита обнаруживают **анизотропную (неодинаковую) твёрдость**. В направлении удлинения кристалла твёрдость кианита – 4,5, а в перпендикулярном направлении – 6.

Это свойство хорошо подчёркивает второе название минерала – **дистен** (две твёрдости).



8. Прочность

Прочность – способность минерала противостоять механическому воздействию – раскалыванию.

Часто прочность путают с твёрдостью. Однако нередко минералы с высокой твёрдостью (алмаз -10, циркон - 7,5) имеют низкую прочность, т.е. они очень хрупкие.

Высокой прочностью (благодаря спутанно-волокнистой структуре) обладает жадеит.



Жадеит -
 $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$

9. Сингония

Сингония (греч. «сходноугольность») – классификация минералов по степени симметричности их элементарной ячейки.

Элементарная ячейка – часть кристаллической решётки, параллельные переносы которой в трёх измерениях (трансляции) позволяют построить всю кристаллическую решётку.

Выделяют 7 типов сингонии:

1. **Кубическая** (пирит, алмаз)
2. **Гексагональная** (берилл, корунд)
3. **Тетрагональная** (халькопирит)
4. **Тригональная** (кварц)
5. **Ромбическая** (целестин, барит)
6. **Моноклинная** (гипс, азурит)
7. **Триклинная** (амазонит)



В каждую сингонию входят минералы, кристаллы которых имеют определённое количество и расположение осей симметрии.

10. Плотность

Плотность – соотношение массы вещества к единице объёма (г/1 см³).

Плотность минералов зависит от химического состава и кристаллической структуры.

Зависимость плотности минералов от химического состава:

Минералы	Химическая формула	Плотность
Кальцит	CaCO_3	2,7
Сидерит	FeCO_3	4,0

Зависимость плотности минералов от кристаллической структуры:

Минералы	Химическая формула	Плотность
Графит	C	2,2
Алмаз	C	3,5



10. Плотность

По величинам плотности минералы обычно делятся на 3 группы:

№	Группа плотности минералов	Диапазон плотности	Примеры минералов
1	Лёгкие	< 2,5	Лёд, галит
2	Средние	2,5 – 4	Кварц, кальцит
3	Тяжёлые	> 4	Галенит, золото



Барит (греч. «тяжёлый») – $\text{Ba}[\text{SO}_4]$.

Синоним – тяжёлый шпат.

Плотность – 4,5

11. Свечение

Свечение – способность минерала излучать свет в результате поглощения энергии возбуждения.

Источники энергии возбуждения:

- 1. Облучение** (рентгеновское, ультрафиолетовое и др.)
- 2. Высокая температура** (нагрев)
- 3. Механическое воздействие** (царапание, раскалывание).



11. Свечение

Виды свечения:

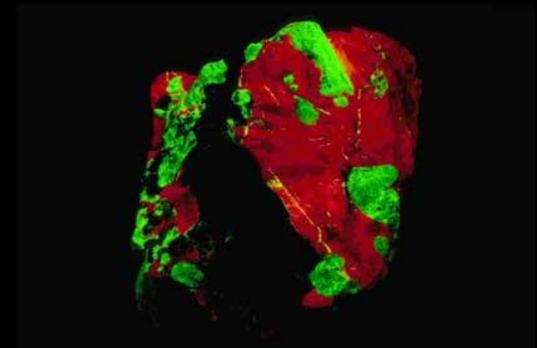
1. Люминесценция – свечение минерала в момент облучения (шеелит).

2. Фосфоресценция – свечение минерала после воздействия на него облучения (виллемит).

3. Термолюминесценция – свечение минерала при нагревании (флюорит, апатит).

4. Триболюминесценция – свечение минерала в момент царапания или раскалывания (слюды, корунд).

Люминесценция у
кальцита



12. Радиоактивность

Радиоактивность – способность некоторых химических элементов самопроизвольно превращаться в другие химические элементы с выделением энергии в виде особых лучей.

Метод определения радиоактивности минерала:

1. Измеряют величину фона;
2. Измеряют уровень излучения минерала;
3. Разница показаний более чем на 10% – основание считать минерал радиоактивным.

Известно > **300** радиоактивных минералов (уранит, торит, циркон и др.).



Циркон, $ZrSiO_4$

13. Электризация

Электризация – способность минералов приобретать электрическое поле в следствие оказанного на них механического или термического воздействия.

У минералов различают прямой и обратный пьезоэлектрический (от греч. «пьеzo» – давлю) эффект.

1. Прямой пьезоэлектрический эффект:

сжатие или нагревание кристалла турмалина создаёт вокруг него электрическое поле.

2. Обратный пьезоэлектрический эффект:

создание электрического поля вокруг кристалла турмалина приводит к его вибрации с высокой и постоянной частотой.

Хорошим **пьезоэлектриком** является также кварц (кварцевые часы).

14. Магнитность

Магнитность – способность минералов притягиваться магнитом или отклонять магнитную стрелку компаса.

В соответствии с поведением в магнитном поле минералы делятся на:

1. **Ферромагнитные** (притягивают железные предметы) – магнетит.
2. **Парамагнитные** (притягиваются магнитом) – пирротин.
3. **Диамагнитные** (отталкиваются магнитом) – золото.



Сильномагнитные минералы:
магнетит и пирротин.

15. Преломление света

Светопреломление – изменение направления движения луча света при вхождении в кристалл минерала и на выходе из него. Показатель преломления у каждого минерала свой. Он велик у алмаза (бриллианта), титанита, граната демантоида. Все прозрачные минералы (кроме минералов кубической сингонии и аморфных) разделяют свет на два луча. Такое явление называется **двойным лучепреломлением**.

Двойное преломление света
у кальцита (исландский шпат).



16. Дисперсия

Дисперсия – способность прозрачного кристалла минерала расщеплять белый луч света, прошедший сквозь него, на радужный спектр.

Дисперсия создает так называемую «игру камня».



17. Плеохроизм

Плеохроизм – способность некоторых минералов менять свой цвет в зависимости от освещения.

Сущность явления: анизотропное поглощение света кристаллом.

Пример: александрит (разновидность хризоберилла):

сине-зелёный при естественном освещении;

малиново-красный при искусственном свете.

«Что за камень!
В нём зелёное утро и
кровавый вечер...»

Николай Лесков



18. Вкус

Этим свойством обладают минералы, растворимые в воде:

галит – солёный;

сильвин - горько-солёный.



19. Запах

Запах, издаваемый некоторыми минералами при ударе или разломе, указывает на присутствие в них различных элементов.

Например:

- 1) **пирит, халькопирит** при резком ударе – запах сероводорода;
- 2) **арсенопирит** и другие арсениды – чесночный запах;
- 3) **каолинит** и другие глинистые минералы – «запах печки»;
- 4) **фосфорит** при трении двух кусков – запах жжёной кости.



20. Взаимодействие с кислотами

Минералы при взаимодействии с различными кислотами ведут себя по-разному.

Минералы из класса **карбонатов** при взаимодействии с 5-10% **соляной кислотой** «вскипают».

При этом протекает реакция: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl}(\text{разб.}) \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

