

Химические свойства
минералов

Кристаллы минералов и
их агрегаты

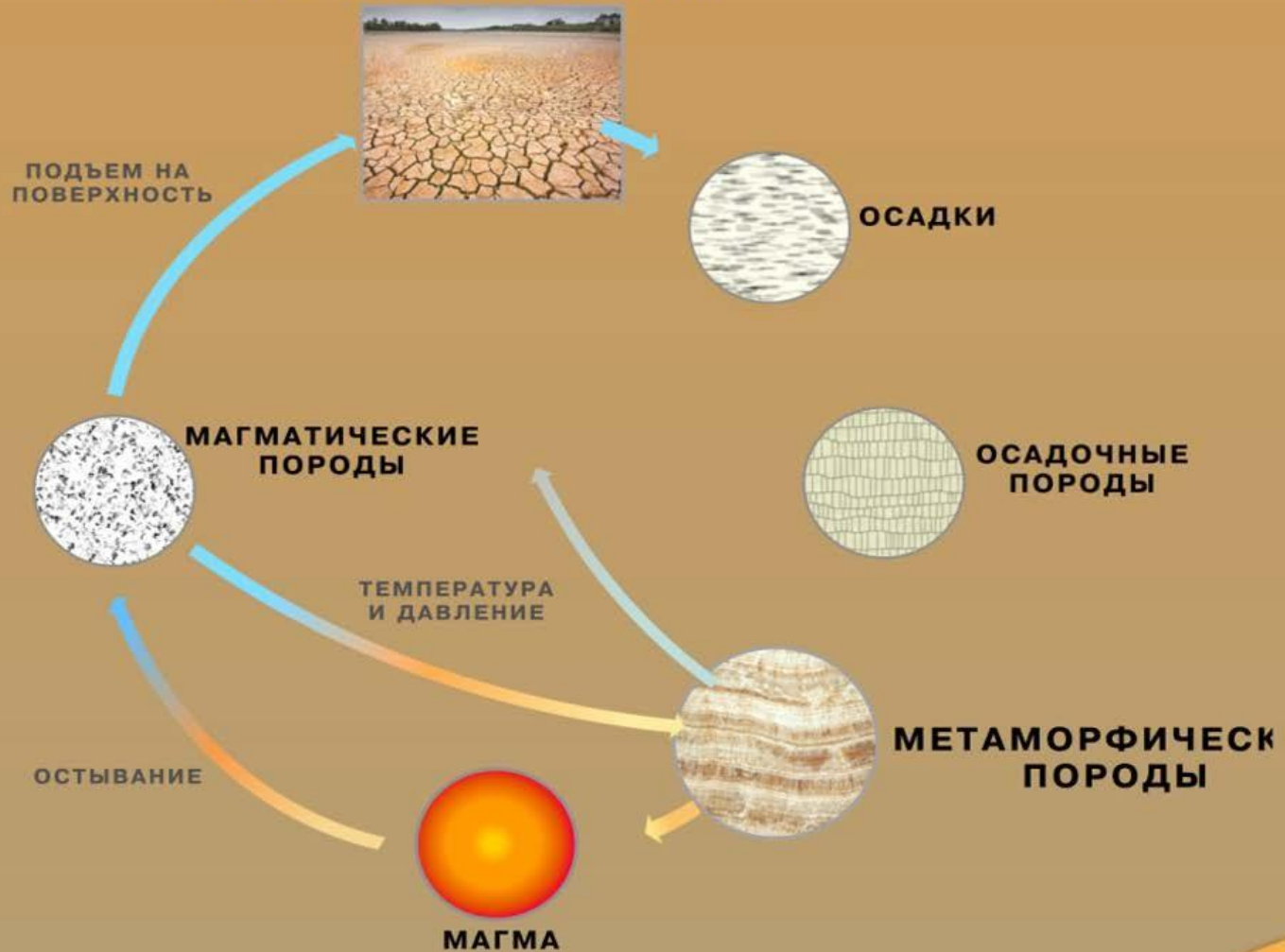
Физические свойства
минералов

Генезис минералов
(происхождение)

МИНЕРАЛЫ



ВЫВЕТРИВАНИЕ И ЭРОЗИЯ



Генезис минералов (происхождение)

Под происхождением (генезисом) минералов понимают образование минералов различными способами и в разных условиях в результате каких-либо геологических процессов. Главные типы геологических процессов – эндогенные (глубинные) и экзогенные (поверхностные). Эндогенные процессы минералообразования обусловлены энергией (давлением, температурой) и поступлением вещества из глубин Земли, из магматических очагов. Эндогенные процессы включают магматические и метаморфические.



Магматическое
происхождение минералов

Метаморфическое
происхождение минералов

Экзогенное
происхождение минералов

ГЕНЕЗИС МИНЕРАЛОВ (ПРОИСХОЖДЕНИЕ)



Самородные минералы

Сульфиды и их аналоги

Галогениды

Оксиды и гидроксиды

Карбонаты

Сульфаты

Вольфраматы

Фосфаты и их аналоги

Бораты

Силикаты

Химические свойства минералов

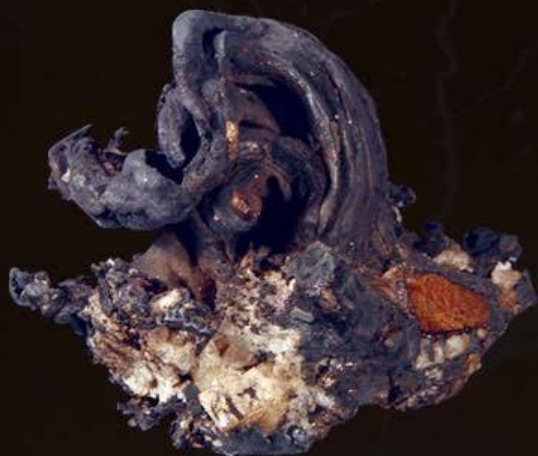
Классы минералов и их формулы

Химический состав минералов отражается их формулами. Формулы бывают эмпирические и структурные (кристаллохимические). По химическому составу выделяют следующие классы минералов: самородные минералы, сульфиды и их аналоги, галогениды, оксиды и гидроксиды, карбонаты, сульфаты, вольфраматы, фосфаты и их аналоги, бораты, силикаты.



Самородные минералы

Серебро (Ag)



Золото (Au)



Алмаз (C)



Химические свойства минералов

Классы минералов и их формулы

Из самородных минералов крупные самостоятельные месторождения образуют алмаз, графит, сера, значительно реже - благородные самородные металлы и сплавы, концентрирующиеся зачастую в россыпях. К самородным элементам относятся: золото, медь, платина, серебро, сера, алмаз, графит.



Сульфиды и их аналоги

Аурипигмент (As_2S_3)



Антимонит (Sb_2S_3)



Пирит (FeS_2)



Химические свойства минералов

Классы минералов и их формулы

К этому классу относятся минералы, представляющие собой соединения металлов и полуметаллов с серой, мышьяком, селеном и теллуrom. Всего в этом классе насчитывается более 250 минералов и они пользуются широким распространением. Генетически большинство сульфидов представляет собой минералы гидротерм, реже они образуются магматическим путем или в гипергенных условиях. В условиях дневной поверхности эти минералы неустойчивы и легко разрушаются, переходя в процессе окислительных реакций в сульфаты, оксиды и карбонаты. Минералы этого класса являются важнейшими рудами цветных, благородных и многих редких металлов.



Галогениды

Сильвин (KCl)



Галит (NaCl)



Флюорит (CaF)



Химические свойства минералов

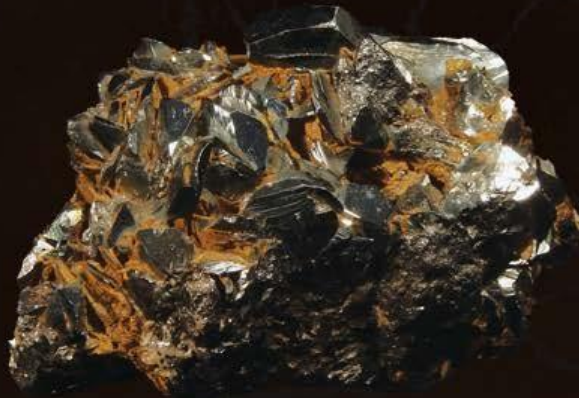
Число представителей класса галогенидов достигает почти 200 минералов. К галогенидам относятся соединения галогенов (F, Cl, Br, I) в основном со щелочными и щелочноземельными металлами. Большинство минералов этого класса представляют собой диэлектрики со стекляннм блеском, низкой и средней твердостью (1-4), небольшой плотностью 2,5. В зависимости от солеобразующих кислот принято выделять фториды, хлориды, бромиды и йодиды. Хлориды образуются в гипергенных условиях, а образование фторидов связано с эндогенными процессами. Галогениды применяют в химической, пищевой и оптической промышленности, в с\х в качестве удобрений, некоторые из них являются рудами редких элементов.

Классы минералов и их формулы



Оксиды и гидроксиды

Гематит (Fe_2O_3)



Кварц (SiO_2)



Рубин (Al_2O_3)



Химические свойства минералов

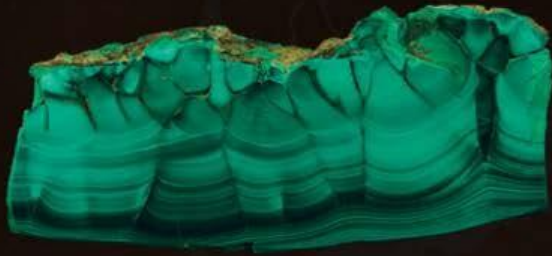
Классы минералов и их формулы

В этот класс объединяют минералы, представляющие собой соединения металлов и полуметаллов с кислородом и гидроксогруппой (ОН). Многие из этих минералов принадлежат к числу распространенных в литосфере (SiO_2 12,6%, Fe_3O_4 3,9%). В настоящее время известно более 150 минеральных видов этого класса. В химическом отношении минералы этого класса принято делить на простые (SnO_2 , TiO_2) и сложные (FeTiO_3 , FeCr_2O_4). По происхождению они полигенны, а именно, образуются в результате магматических, пегматитовых, метаморфических, гидротермальных, гипергенных процессов. Минералы этого класса являются важнейшими рудами Fe, Cr, Mn, Ti, Al, Nb, Ta, U, Th, Tr и других металлов, а также представляют собой нерудные полезные ископаемые.

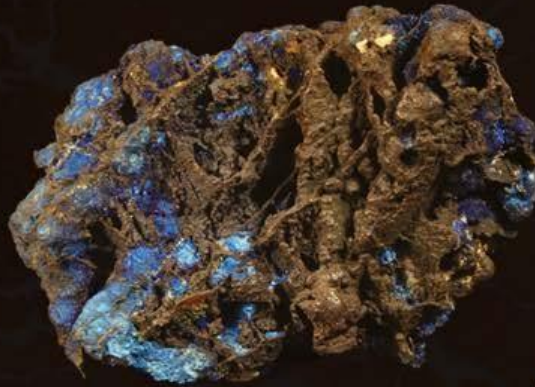


Карбонаты

Малахит ($\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$)



Азурит ($\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$)



Кальцит ($\text{Ca}[\text{CO}_3]$)



Химические свойства минералов

Карбонаты представляют собой природные соли угольной кислоты, в которых катионами служат ионы Ca, Mg, Ba, Sr, Pb, Fe, Mn, Zn, щелочных и редкоземельных металлов. К этому классу относятся около 120 минералов. Известны карбонаты простые и сложные, водные и безводные. Для большинства минералов этого класса характерна невысокая твердость (меньше 5), стеклянный блеск. Практически все карбонаты в той или иной степени взаимодействуют с соляной кислотой с выделением CO_2 . Эти минералы образуются как в эндогенных (кальцит, доломит, сидерит), так и экзогенных (малахит, арагонит) условиях. Многие карбонаты используются в качестве строительных материалов, в химической промышленности, в качестве флюсов и огнеупоров в металлургии.

Классы минералов и их формулы



Сульфаты

Гипс ($\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)



Целестин ($\text{Sr}[\text{SO}_4]$)



Барит ($\text{Ba}[\text{SO}_4]$)



Химические свойства минералов

Минералы этого класса представляют собой природные соли серной кислоты, в состав которых входят щелочные Na, K и щелочноземельные Mg, Ca, Sr, Ba металлы, а также Pb, Cu, Fe, Al. Всего в этом классе насчитывается около 280 минералов. По особенностям состава среди сульфатов выделяются простые безводные, сложные с дополнительными анионами и водные. Минералы этого класса характеризуются умеренной и низкой твердостью (как правило, меньше 3,5), низкой плотностью, многие из них хорошо растворимы в воде. Происхождение сульфатов связано как с эндогенными, так и с экзогенными процессами минералообразования. Сульфаты широко используются в строительстве и служат сырьем химической промышленности для получения металлов Ba, Sr, Al, Mg и т. д.

Классы минералов и их формулы



Вольфраматы

Крокоит ($Pb[CrO_4]$)



Химические свойства минералов

Минералы этого класса представляют собой простые и водные соли вольфрамовой кислоты, содержащие ионы Ca^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , $(WO_2)^{2+}$. К вольфраматам относятся около 25 минеральных видов. Большинство минералов этого класса является продуктом эндогенного образования, реже данные минералы образуются в процессе окисления в гипергенных условиях. Вольфраматы являются важнейшими рудными минералами вольфрама.

Классы минералов и их формулы



Фосфаты и их аналоги

Элит (псевдомалахит)
($\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$)



Бирюза
($\text{Cu}(\text{Al}, \text{Fe})_6 [\text{PO}_4]_4[\text{OH}]_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)



Апатит
($\text{Ca}_5 [\text{PO}_4]_3 (\text{Fe}, \text{Cl}, \text{OH})$)



Химические свойства минералов

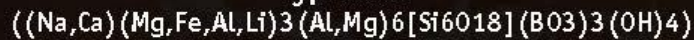
В этом обширном классе (более 300) объединены минералы, представляющие собой природные соли фосфорной кислоты. Основными видообразующими катионами в минералах этого класса служат ионы Ca^{2+} , Fe^{2+} , $(\text{UO}_2)^{2+}$, Cu^{2+} , Al^{3+} , а также щелочные металлы. Образование большинства фосфатов связано с процессами эндогенного минералообразования. В гипергенных условиях образуется значительная часть фосфатов, причем некоторые фосфаты образуются осадочным путем. Фосфаты широко применяются в сельском хозяйстве в качестве ценных фосфорных удобрений, иногда служат источником радиоактивного сырья.

Классы минералов и их формулы



Силикаты

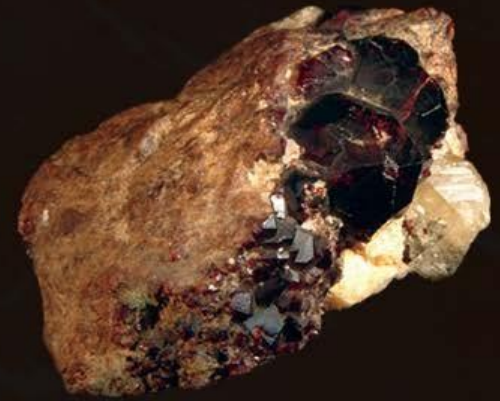
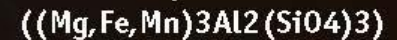
Турмалин



Берилл ($\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$)



Гранат



Химические свойства минералов

Классы минералов и их формулы

Силикаты- самый обширный класс минералов. Минералы данного класса представляют собой соединения силикатных радикалов с катионами Al, Fe, Mg, Mn, Ca, Na, K, а также Li, B, Be, Ti, Zr, TR и др. Роль дополнительных анионов играют группы (OH)-, F-, S³⁻, Cl-, [B₃O₃]-, [SO₄]²⁻ и пр. Основой кристаллической структуры силикатов является кремнекислородный тетраэдр. Нередко кремний кремнекислородных тетраэдров замещается алюминием, в таком случае минералы называются алюмосиликатами. Кремнекислородные тетраэдры находятся в кристаллической структуре силикатов в виде изолированных друг от друга структурных единиц [SiO₄]⁴⁻, либо могут быть соединены друг с другом различными способами, образуя сложные комплексные радикалы.



Магнезит ($Mg[CO_3]$)



Сидерит ($Fe[CO_3]$)



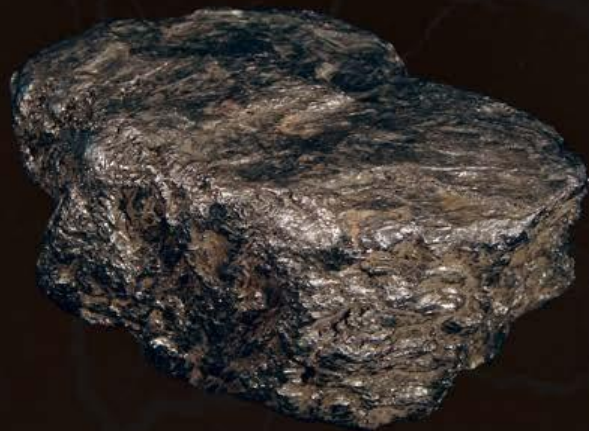
Химические свойства минералов

Изоморфизм

Изоморфизм - это явление замещения атомами, ионами или молекулами друг друга в кристаллах с сохранением исходной кристаллической структуры.



Графит



Алмаз



Химические свойства минералов

Полиморфизм

Явление кристаллизации вещества одного и того же состава в виде кристаллов разных сингоний называется полиморфизмом. Минералы одного и того же состава, но с разной кристаллической структурой называются полиморфными модификациями.



Облик кристаллов

Агрегаты кристаллов

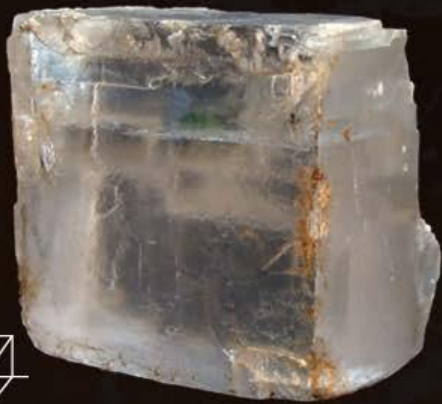
Срастания минералов

Включения в минералах

КРИСТАЛЛЫ МИНЕРАЛОВ И ИХ АГРЕГАТЫ



Галит



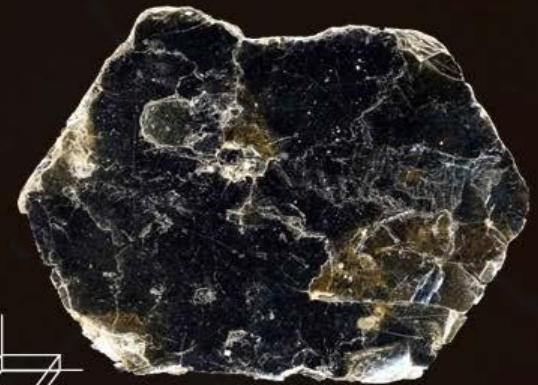
изометрический облик кристалла

Актинолит



удлиненный облик кристалла

Биотит



уплощенный облик кристалла

Кристаллы минералов и их агрегаты Облик кристаллов

Облик кристаллов – общий вид кристалла минерала.

- удлиненный облик - кристалл минерала растет в одном направлении;
- изометрический облик - кристалл минерала растет в разных направлениях более или менее одинаково;
- уплощенный облик - кристалл минерала растет в направлениях одной плоскости.



Друзы, щетки

Секреции

Лучистые агрегаты

Конкреции, оолиты

Дендриты

Натечные агрегаты

Кристаллы минералов и их агрегаты

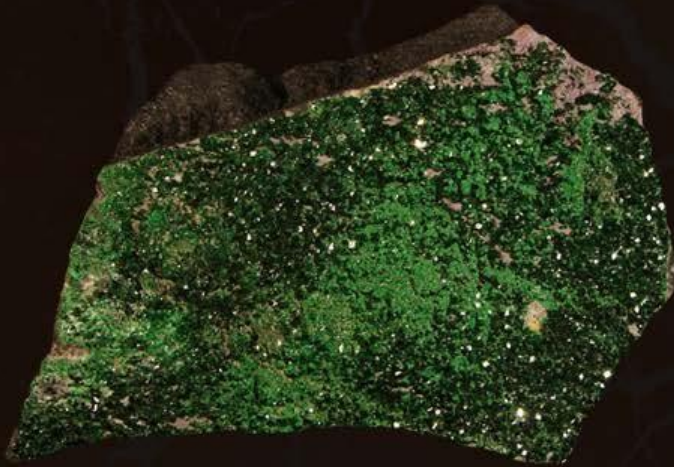
Агрегаты кристаллов

Агрегаты - различные скопления минералов.



Друзы, щетки

Щетка кристаллов уваровита



Друза кристаллов мориона



Кристаллы минералов и их агрегаты

Агрегаты кристаллов

Друзы, щетки – группы кристаллов, имеющих общее основание.



Лучистые агрегаты

Лучистые кристаллы турмалина



Кристаллы минералов и их агрегаты

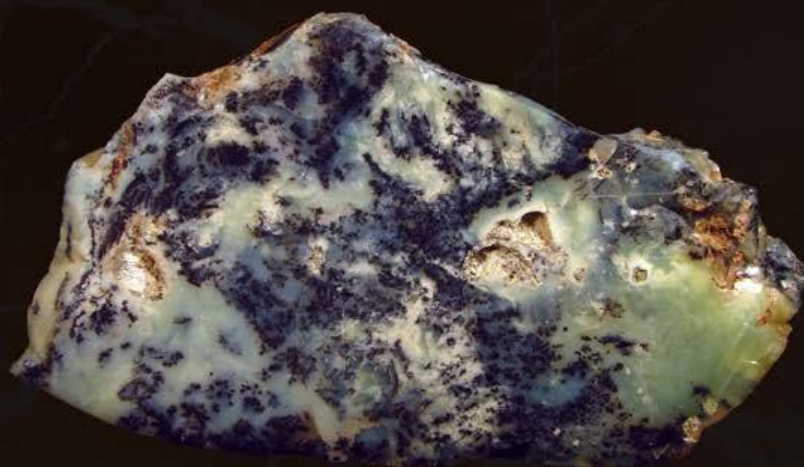
Агрегаты кристаллов

Лучистые агрегаты – сростки кристаллов, сгруппированных в виде лучей.



Дендриды

Моховой опал



Кристаллы минералов и их агрегаты

Агрегаты кристаллов

Дендриты – древовидные агрегаты.



Секреции

Секреция кальцита



Кристаллы минералов и их агрегаты **Агрегаты кристаллов**

Секреции – округлые стяжения, заполненные кристаллами от стенок к центру.

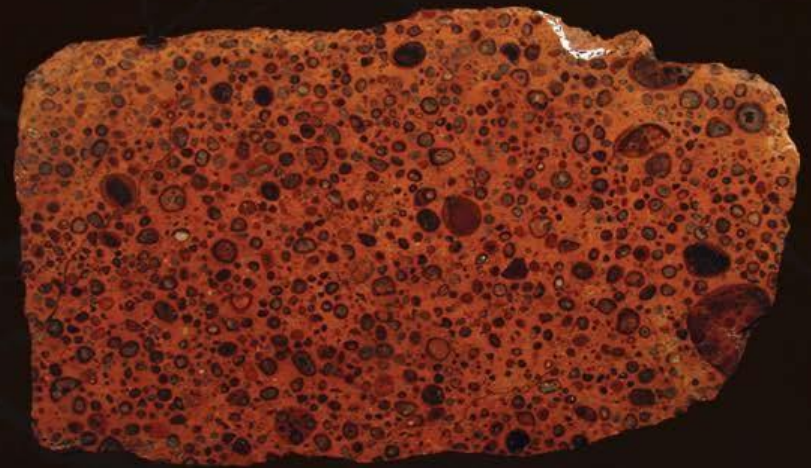


Конкреции, оолиты

Конкреция кремня



Оолиты бокситов



Кристаллы минералов и их агрегаты

Агрегаты кристаллов

Конкреции, оолиты - округлые стяжения, заполненные кристаллами от центра к периферии.



Натечные агрегаты

Натечный кальцит



Кристаллы минералов и их агрегаты

Агрегаты кристаллов

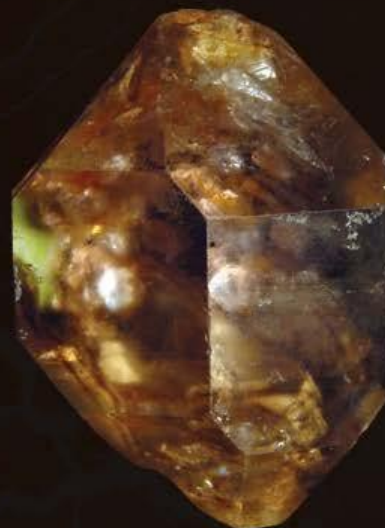
Натечные агрегаты образуются путем натекания вещества.



Двойник ставролита



Скипетровидный кварц



Кристаллы минералов и их агрегаты

Срастания кристаллов

Двойники - сростки двух кристаллов, в которых один кристалл является зеркальным отражением другого, либо один кристалл выводится из другого путем поворота вокруг воображаемой оси.
Параллельные сростки - срастания кристаллов в одном направлении.



Кварц с включениями рутила



Кварц с включениями хлорита



Кристаллы минералов и их агрегаты Включения

Включения - это нахождение чужеродных веществ внутри кристалла.



Плотность минералов

Магнитные свойства минералов

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ





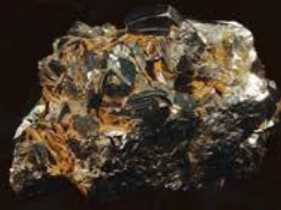
Флюорит



Сера



Гранат



Гематит



Платина



Киноварь

Группа легких минералов

Группа средних минералов

Группа тяжелых металлов

Физические свойства минералов

Плотность минералов

Плотность - одна из главнейших характеристик минералов, используемых в диагностике.

Условно можно выделить три группы минералов:

- 1) легкие - плотность меньше 3,0 г/см³.
- 2) средние - плотность в пределах от 3,0 г/см³ до 6,0 г/см³.
- 3) тяжелые - плотность выше 6,0 г/см³.

В природе преобладают минералы с плотностью 2,0-4,0 г/см³.



Магнетит



Магнитные

Железистый сфалерит



Слабомагнитные

Вермикулит



Немагнитные

Физические свойства минералов

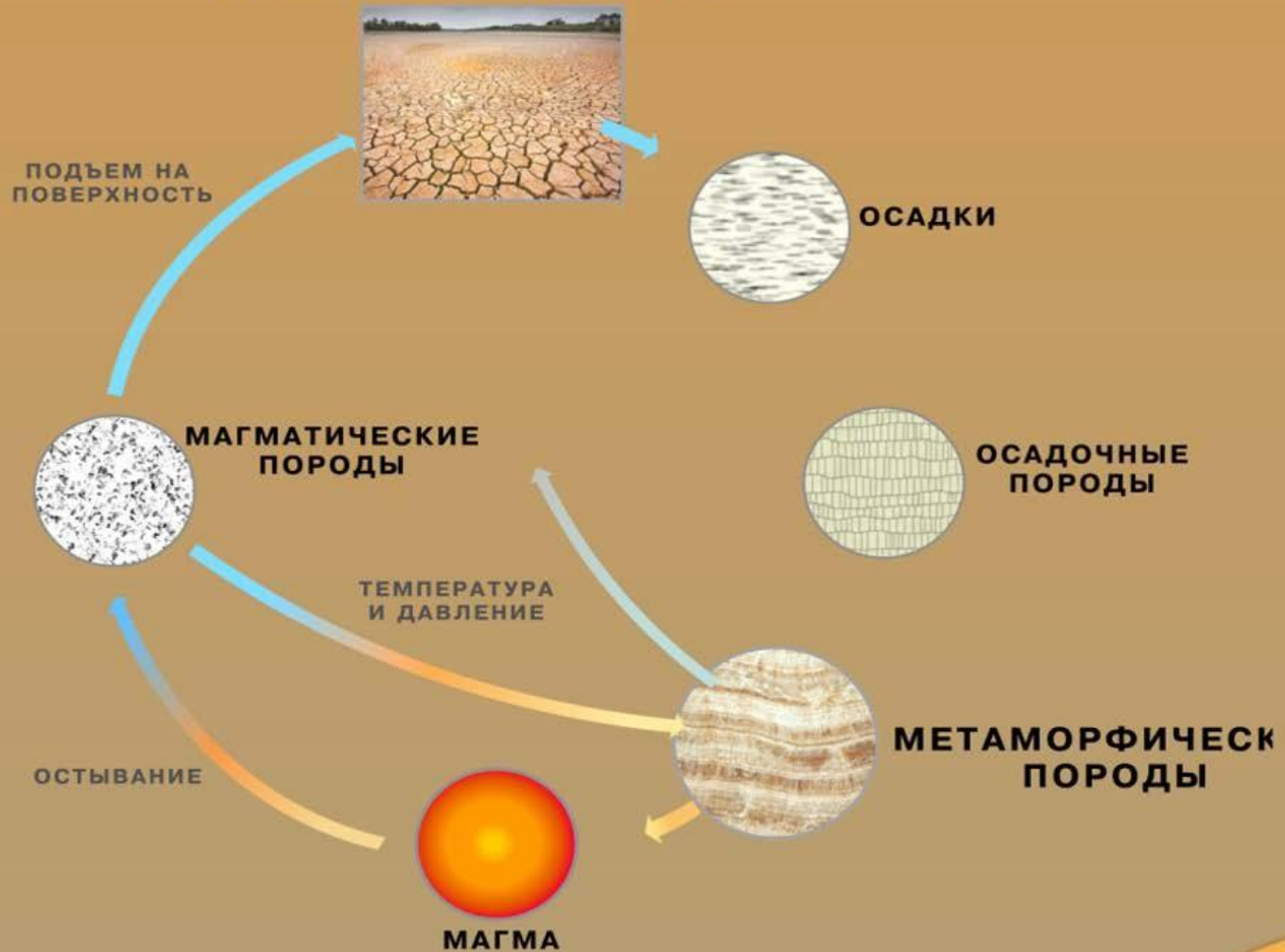
Магнитные свойства минералов

По магнитным свойствам среди минералов выделяют:

1) магнитные (минералы притягиваются постоянным магнитом); 2) слабомагнитные (минералы, которые не притягиваются постоянным магнитом, но приобретают магнитность под действием внешнего электрического поля); 3) немагнитные (минералы, которые ни при каких условиях не взаимодействуют с магнитом). Степень магнитности минерала измеряется величиной его магнитной восприимчивости (надо написать правильную формулу греческими буквами) $=M/H$, где M - намагниченность минерала, H - напряженность магнитного поля.



ВЫВЕТРИВАНИЕ И ЭРОЗИЯ



Генезис минералов (происхождение)

Под происхождением (генезисом) минералов понимают образование минералов различными способами и в разных условиях в результате каких-либо геологических процессов. Главные типы геологических процессов – эндогенные (глубинные) и экзогенные (поверхностные). Эндогенные процессы минералообразования обусловлены энергией (давлением, температурой) и поступлением вещества из глубин Земли, из магматических очагов. Эндогенные процессы включают магматические и метаморфические.



Магматическое
происхождение минералов

Метаморфическое
происхождение минералов

Экзогенное
происхождение минералов

ГЕНЕЗИС МИНЕРАЛОВ (ПРОИСХОЖДЕНИЕ)

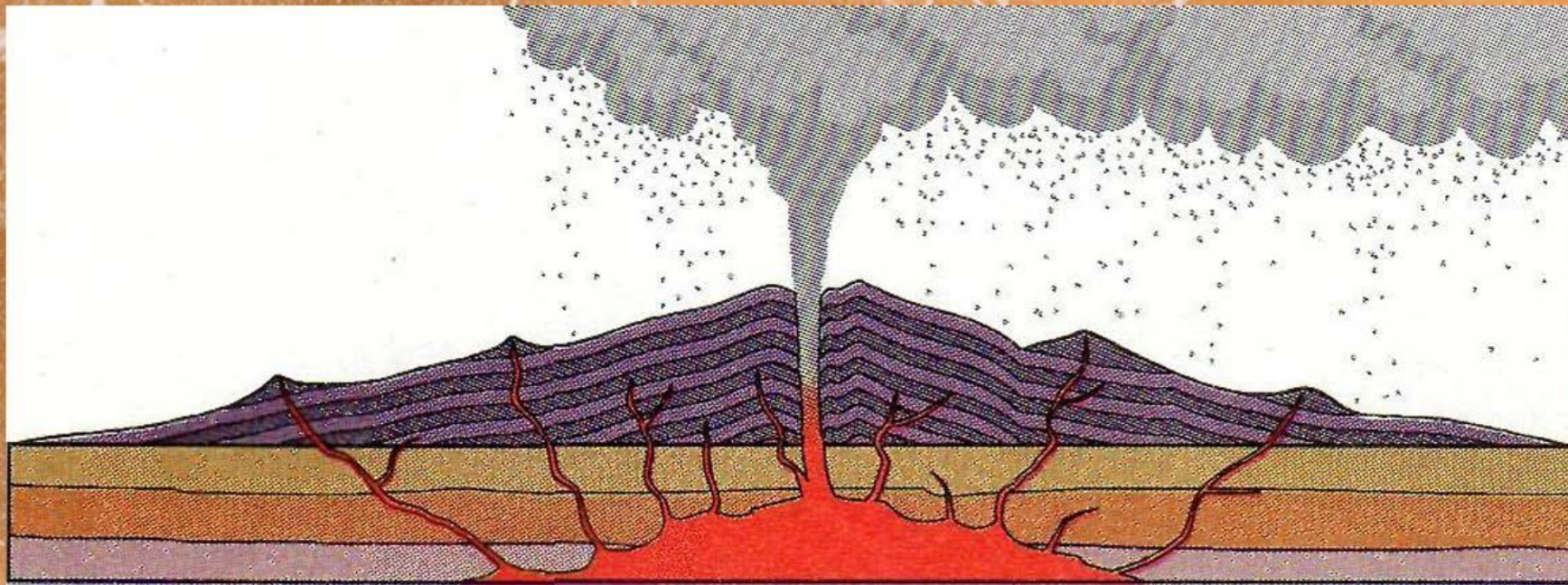




Генезис минералов (происхождение)

Основным действующим фактором всех магматических процессов является магма. При движении магмы ниже поверхности Земли процессы называются интрузивными. При выходе магмы на земную поверхность – эффузивными (вулканическими). Магма движется всегда в сторону уменьшения градиента давления, чаще всего снизу вверх, и может образовывать крупные магматические очаги.

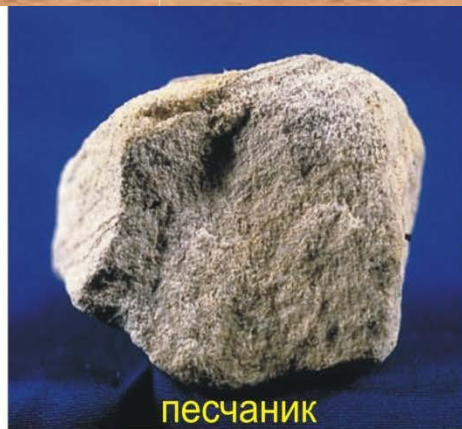




Генезис минералов (происхождение)

Извержение вулкана.





песчаник



перидотит



гранит



кварцит



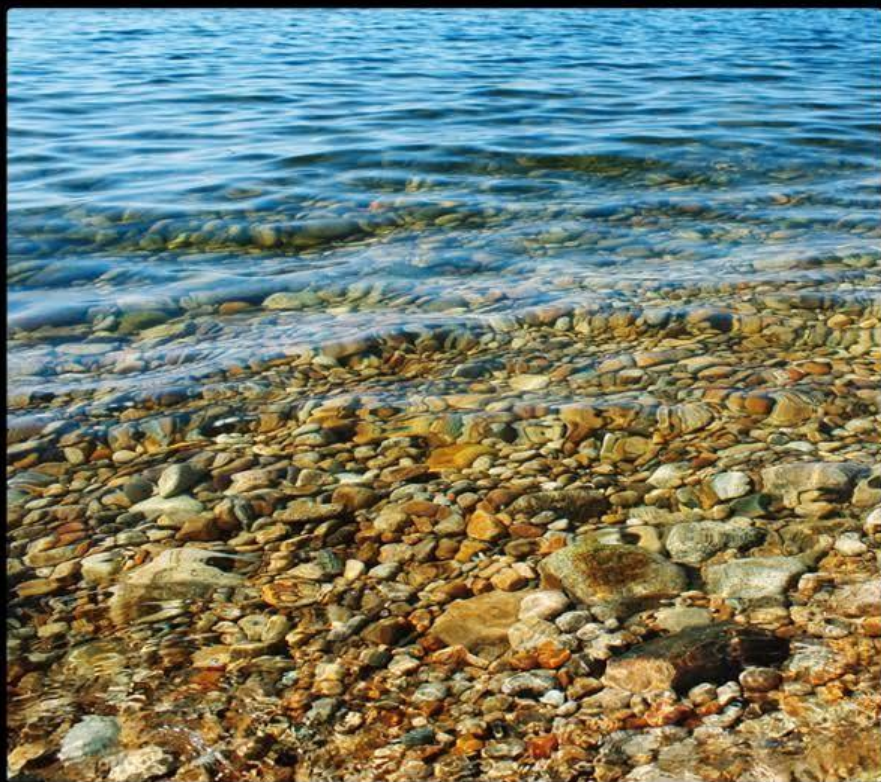
серпентинит



гнейс

Генезис минералов (происхождение)

Метаморфизм – это процесс преобразования исходных пород любого генезиса в недрах Земли под воздействием температуры, давления и флюидов – воды, углекислоты и горячих минерализованных растворов



Генезис минералов (происхождение)

Перенос осадочных компонентов осуществляется двумя способами: в виде нерастворенной механической взвеси, либо в виде истинных или коллоидных растворов. Осадконакопление чаще всего происходит в условиях, когда испарение преобладает над поступлением воды в бассейн (условия лагун).

