

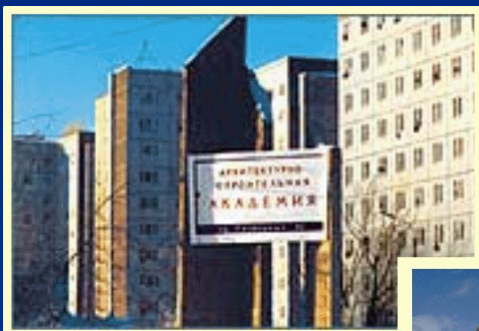


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего и профессионального образования

Сибирский федеральный университет

Кафедра: Геологии, минералогии и
петрографии



Красноярск, 2011



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего и профессионального образования

Сибирский федеральный университет

Кафедра: Геологии, минералогии и петрографии

Автор: **Попова Наталья Николаевна**, доцент, к.г.-м.н.

ОСНОВЫ МИНЕРАЛОГИИ

Лекция 4

Направление: 130400.65 «Горное дело»

Специализация: 130400.65.00.06

«Обогащение полезных ископаемых»

Дата последнего изменения: 14.10.2011

План лекции

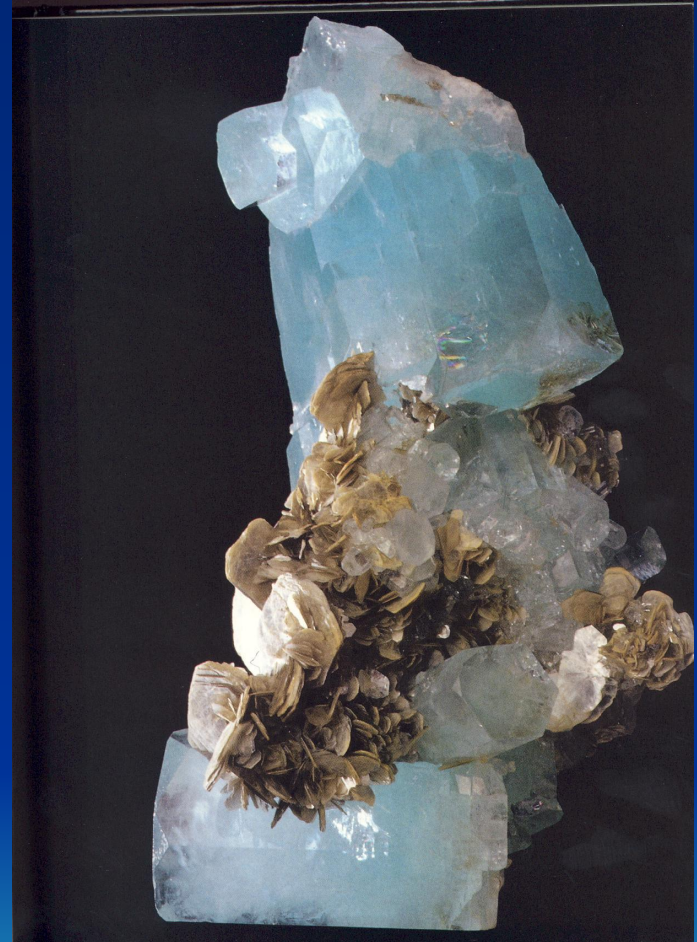
1. Общие сведения
2. Классификация минералов
3. Генезис и парагенезис минералов

1. Общие сведения

Современная **минералогия** изучает во взаимной связи состав, кристаллическое строение, свойства минералов, их условия образования (начиная с зарождения, роста и разрушения) и практическое использование.

Объектами

минералогии
являются не только
минералы – продукты
природных процессов,
но и сами процессы,
при которых
возникают или
претерпевают
изменения эти
продукты



1. Общие сведения

- **Минералы** - это природные кристаллические химические соединения, состоящие из одного элемента или из закономерного сочетания элементов (реже самородные элементы), однородные по физическим и химическим свойствам, образующиеся в результате физико-химических и биологических природных процессов, происходящих на Земле и других космических телах

- **Минеральным видом** называется природное химическое соединение, характеризующееся специфическим химическим составом и пределами его вариаций, а также определенной кристаллической структурой

Задачи минералогии

1. Выявление новых видов минерального сырья и увеличение числа минералов, используемых промышленностью (всестороннее изучение физических и физико-химических свойств минералов, открытие в известных минералах ценных элементов-примесей).

2. Развитие поисковой минералогии (разработка минералогических методов поисков).
3. Развитие генетической минералогии (изучение закономерностей образования и распределения минералов в разных геологических системах).
4. Развитие технологической минералогии (разработка интенсификации и комплексности использования минерального сырья).

5. Развитие технической минералогии (изучение синтетических минералов и полиминеральных продуктов технологических процессов).
6. Развитие геммологии (исследования драгоценных и поделочных камней)
7. Развитие методов минералогических исследований.

Технологическая минералогия объединяет все минералогические исследования, связанные с:

- изучением технологических свойств минералов,
- разработкой рациональных схем их обогащения,
- комплексным использованием минерального сырья.

Задачи технологической минералогии:

1. Минералогическое и минералоготехнологическое изучение месторождений полезных ископаемых с целью оценки запасов полезных компонентов в извлекаемой минеральной форме,
2. Технологические прогнозирование, планирование добычи и стабилизации минерального состава руды, поступающей на обогатительную фабрику;

3. Изучение технологических свойств минералов, слагающих руды (электрических, магнитных, плотностных, поверхностных, ионообменных и т.д.);
4. Разработка методов направленного изменения состава, структуры и свойств минералов путём применения различных воздействий (радиации, обжига, ультразвука и пр.) с целью повышения извлечения полезных компонентов при обогащении

5. Текущий минералогический контроль состава концентратов на действующих горно-металлургических предприятиях и разработку рекомендаций по улучшению технологических режимов с целью повышения извлечения конечных продуктов в металлургическом процессе.

2. Классификация минералов

- **Классы** минералов выделяют по их химическому составу, в соответствии с классами химических соединений. Классы, представленные большим числом минеральных видов с разнообразным кристаллическим строением, подразделяются на подклассы, различаемые по типу структуры кристаллической решётки

1 класс – самородные металлы (Au, Ag, Cu), полуметаллы (As, Sb, Bi) и неметаллов (C, S)

2 класс – оксиды и гидроокислы (O^{2-} , OH^-).

3 класс – галогениды: хлориды, фториды, бромиды и иодиды (Cl^- , Br^- , I^- , F^-).

4 класс – карбонаты (CO_3)²⁻.

5 класс – сульфиды и их аналоги (S^{2-})

6 класс – сульфаты (SO_4)

7 класс – фосфаты и их аналоги – арсенаты и ванадаты (PO_4)³⁻, бораты (BO_2)⁻

8 класс – силикаты, алюмосиликаты и их аналоги (SiO_4)⁴⁻

9 класс – нитраты (NO_3)⁻.

10 класс – молибдаты (MoO_4)²⁻ и вольфраматы (WO_4)²⁻

Самородные элементы

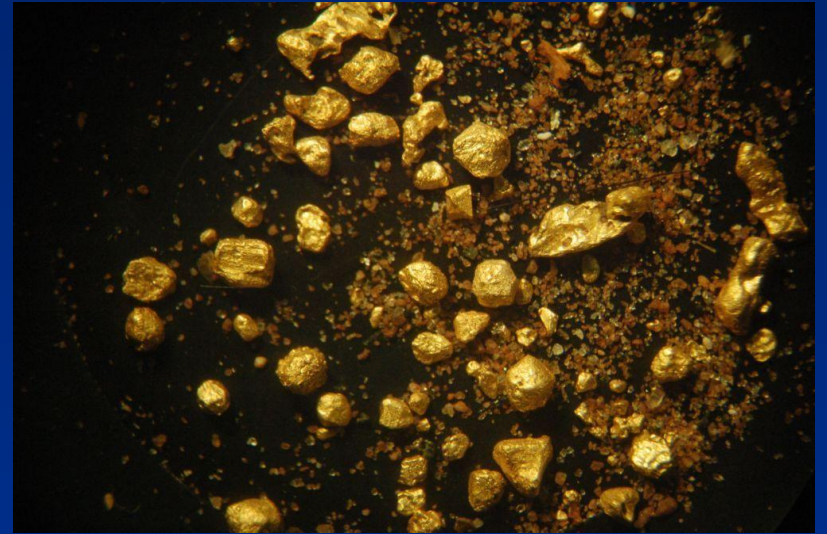
Самородные элементы

– минералы, каждый из которых сложен атомами какого-либо одного химического элемента.

Большинство из них – металлы и полуметаллы, но достаточно широким развитием пользуются и некоторые неметаллы (сера и углерод в двух модификациях – алмаза и графита).



Золото
Au



Большой треугольник 36,015 кг Ю. Урал, 1842 г



Золото самородное Au



ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Верблюд». РСФСР. Масса 9288,2 г.



ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Мефистофель». РСФСР. Масса 20,25 г.



Серебро
самородное
Ag



Медь самородная
Cu



Сера самородная
S





Платина
Pt

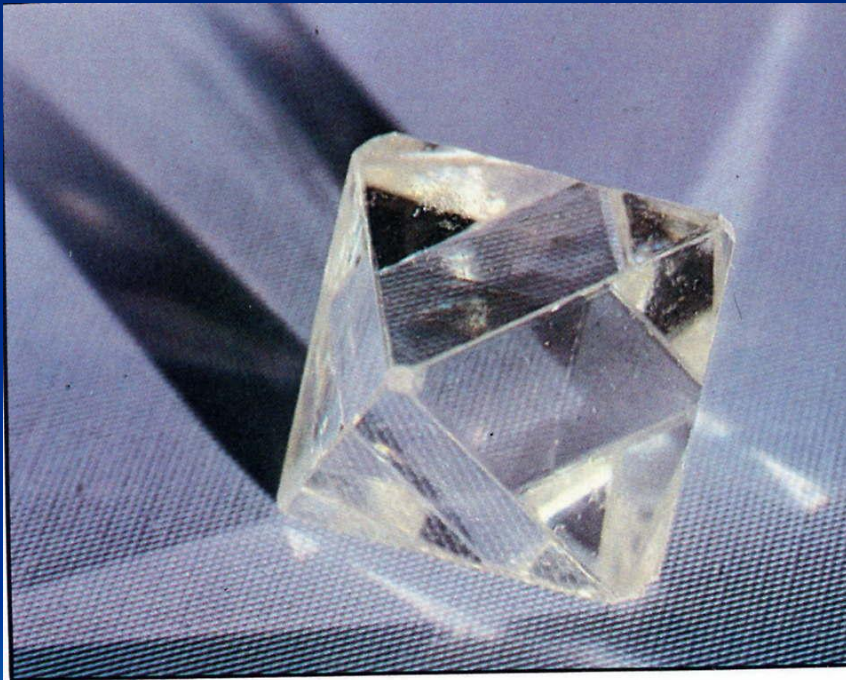
Железо
Fe



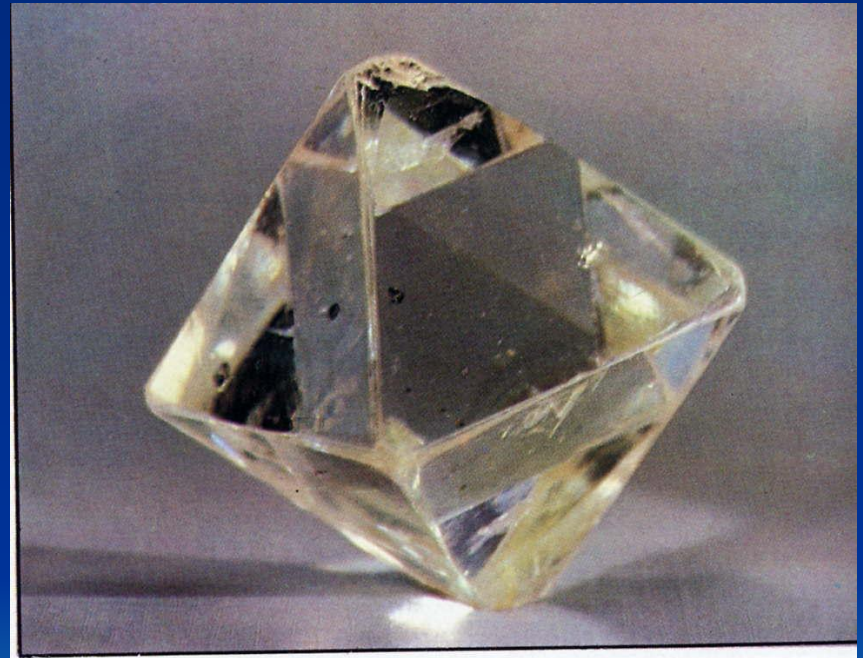
Ртуть
Hg



Алмазы C

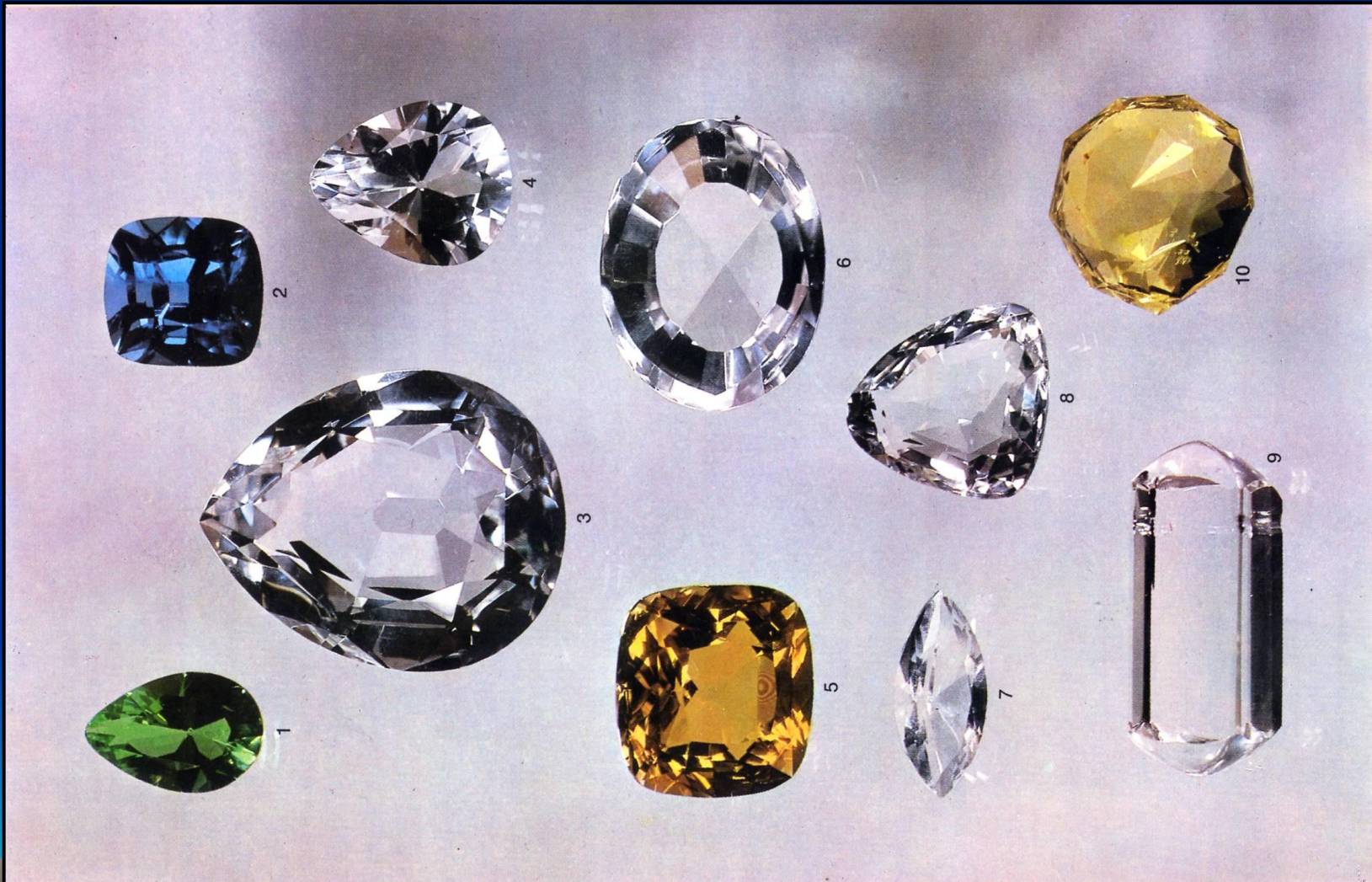


АЛМАЗ «50 лет Октября», 121,66 кар
трубка «Мир», Якутская АССР. Ув. 4,5.



АЛМАЗ «Горняк», 44,62 кар
трубка «Мир», Якутская АССР. Ув. 5.

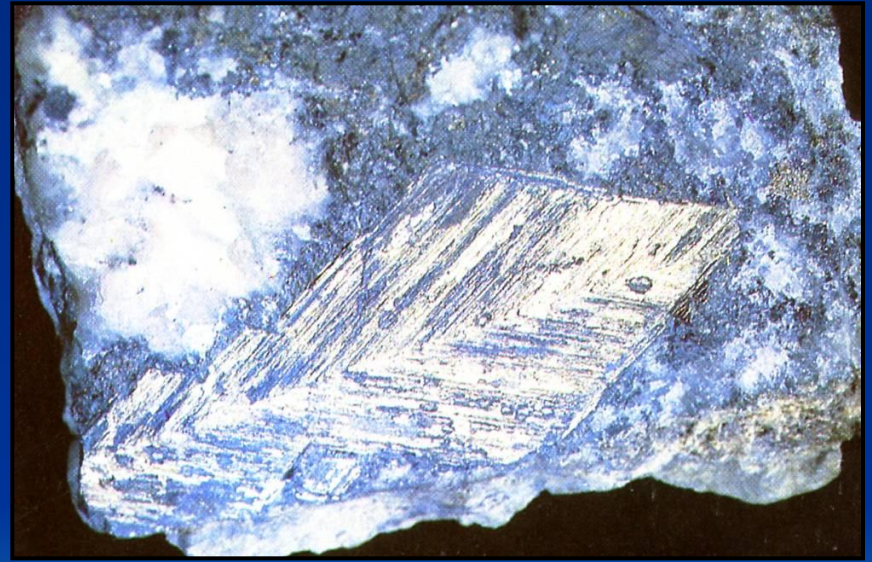
Исторические алмазы



Мышьяк
As



Висмут
Bi



Оксиды и гидроксиды

Данный класс включает соединения металлов и металлоидов с кислородом и гидроксильной группой (ОН)⁻.

Общее весовое количество оксидов и гидроксидов составляет 17% от массы земной коры. Всего известно около 200 оксидов и гидроксидов

Магнетит
 Fe_3O_4



Хромит
 FeCr_2O_4



Гематит
 Fe_2O_3

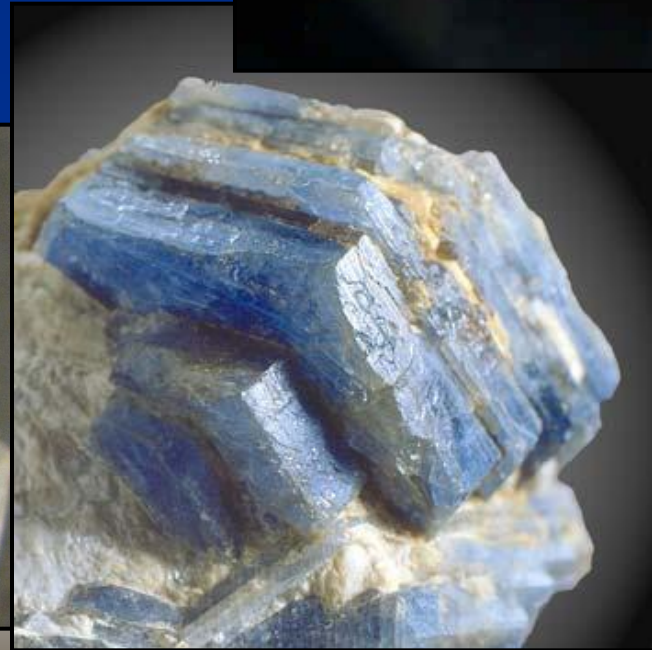


Лимонит
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$





Корунд
 Al_2O_3



Разновидности корунда

Рубин



Разновидности корунда

Сапфир





Лейкосапфир



Галогениды

Являются солями кислот HF , HCl , HBr и HI . Соответственно, среди галогенидов выделяют фториды, хлориды, бромиды и иодиды.

Флюорит CaF_2 («текучий»).

В химической промышленности из флюорита получают фтор, искусственный криолит для электрохимического производства алюминия и ряд фтористых соединений.

В керамическом производстве флюорит используют для изготовления эмалей и глазурей.

В металлургии применяется в качестве плавня (флюса) для формирования легкоплавких шлаков.

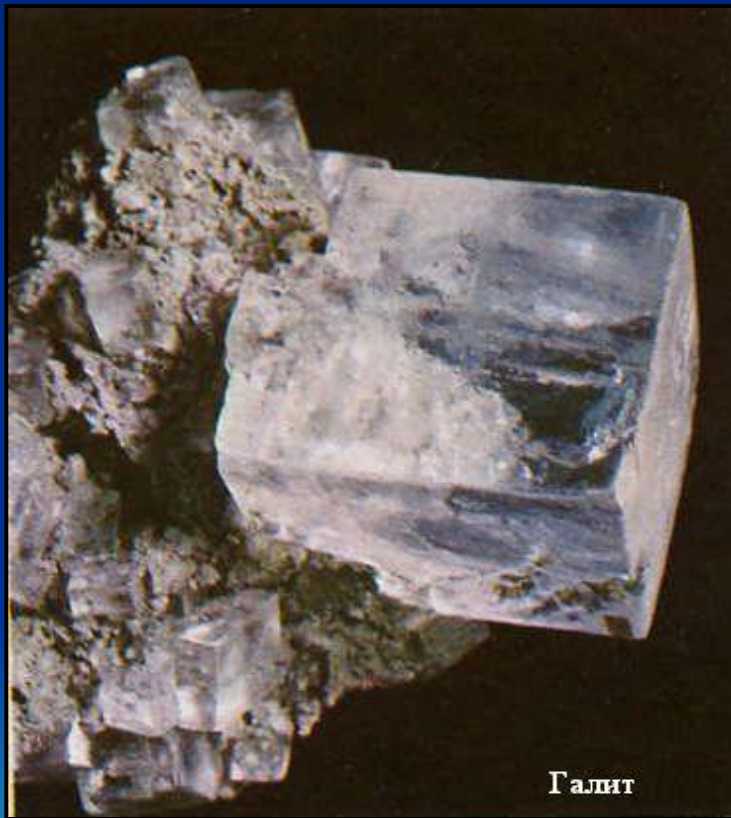


Прозрачные бесцветные разновидности кристаллов флюорита применяются в оптике для изготовления линз



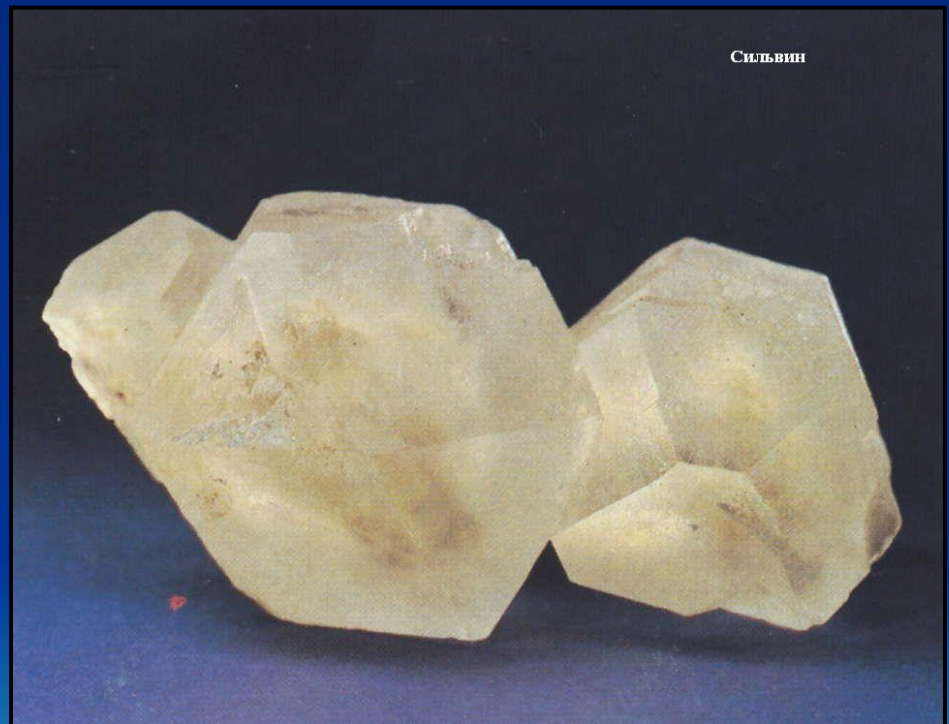
Хлориды

Галит
NaCl



Галит

Сильвин
KCl



Сильвин

Сульфиды

Это сернистые соединения металлов и полуметаллов.

Химически это соли сероводородной кислоты (H^2S).

Их общее весовое количество составляет около 0,15% земной коры. В основном это соединения железа с серой. Всего сульфидов насчитывается около 260



Пирит
 FeS_2

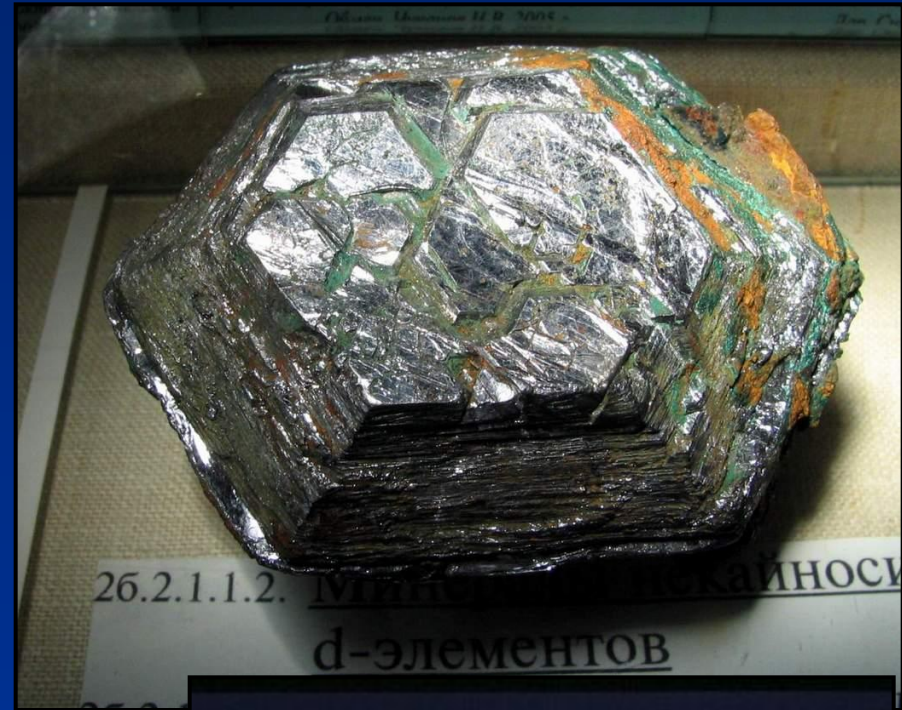


Галенит
PbS

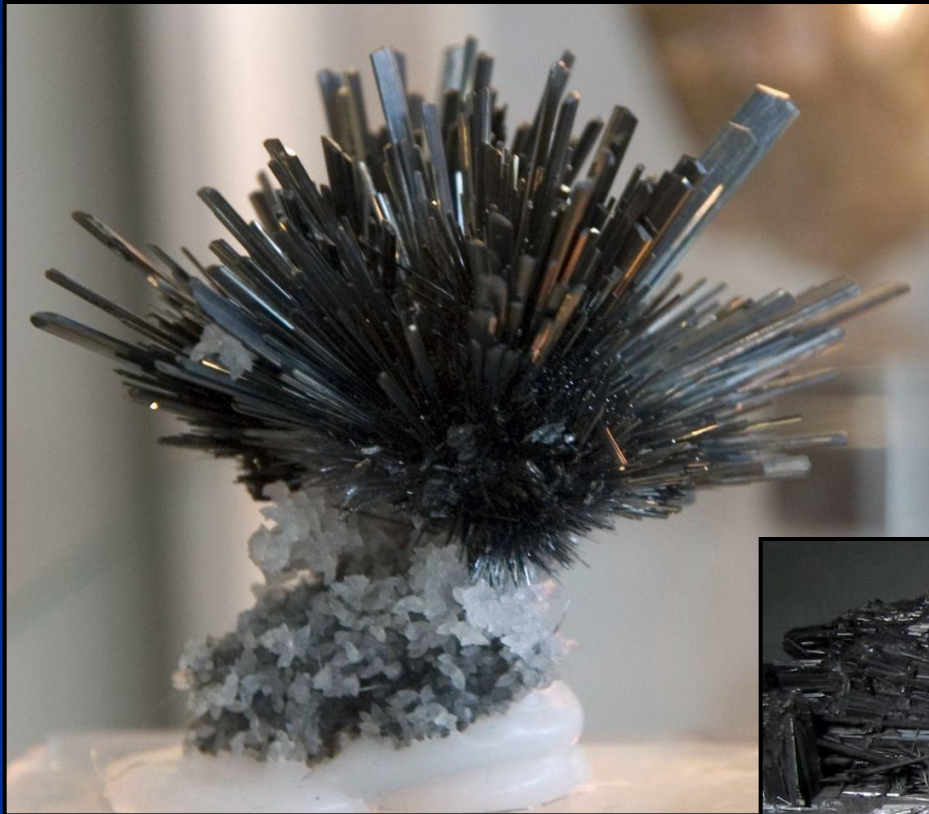




Молибденит
 MoS_2



2. Классификация минералов



АНТИМОНИТ
 Sb_2S_3



Аурипигмент
 As_2S_3



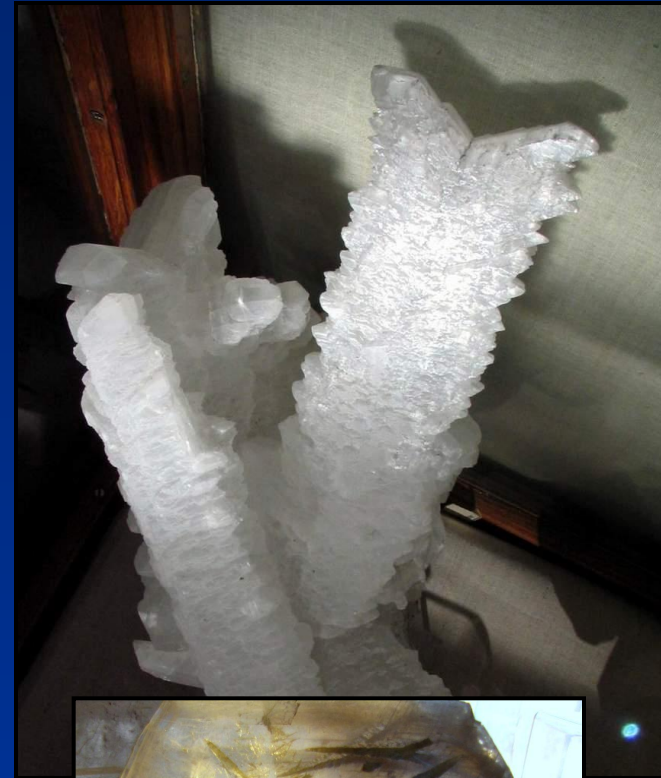
Сульфаты

Сульфаты – это соли серной кислоты (H_2SO_4). На сегодняшний день известно 162 сульфатных минерала. Главнейшими катионами служат: железо, калий, натрий, медь, магний, алюминий, кальций, барий и стронций





Гипс
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Ангидрит
 CaSO_4



2. Классификация минералов

В железной сульфидной
800м. Период образования 3 года.
1963-1966
п-ов Челекен, Туркмения. Лебедев Л.М.



Барит
 $BaSO_4$



БАРИТ. Срез сферондолита. 7см. Керчь, Украина. Фото (с) В. Слётов.



Барит $BaSO_4$
Руд. Камыш-Бурун близ г. Керчь, Крым, Украина.
Дар Ионов А.В. 1973.

Карбонаты

Представляют собой соли угольной кислоты (H_2CO_3). Всего в настоящее время известно более 95 карбонатных минералов, которые составляют 1,7% от массы земной коры. Анион CO_3^{2-} в природных условиях дает устойчивые соединения с катионами двухвалентных металлов. Главнейшие из них – кальций, магний, железо



Фосфаты

Соли фосфорной
Кислоты (H_2PO_4).
Наиболее
широкое
распространение в
природе имеет
фосфат кальция –
апатит



Апатит
 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$



Апатит



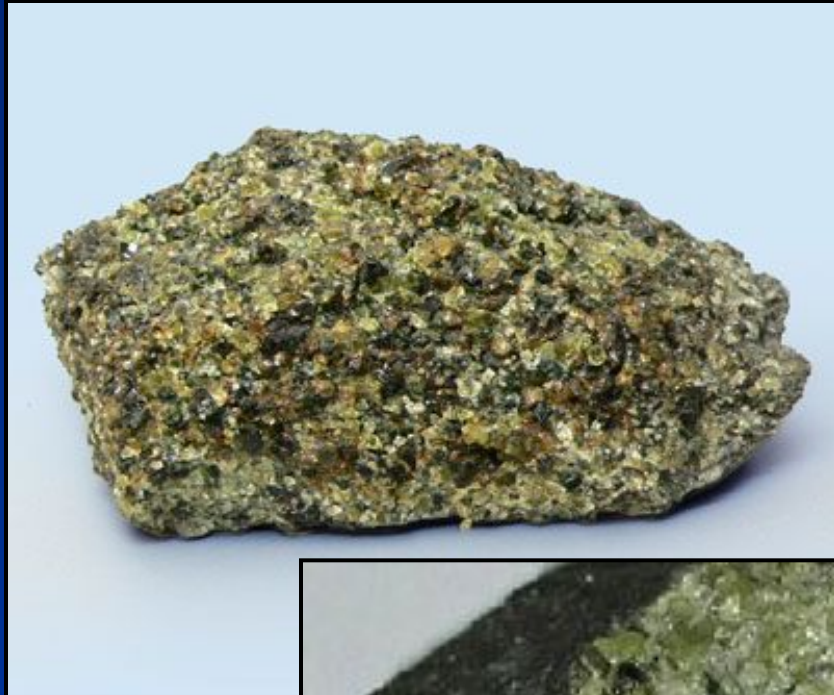
Силикаты

Представляют собой природные соли кремниевой кислоты (H_2SiO_4). На их долю приходится 75% массы земной коры. Число силикатных минералов достигает 800. Химический состав силикатов сложный и непостоянный. Подразделяются на подклассы, различающиеся типом кристаллической структуры



Островные силикаты

Оливин
(MgFe)₂[SiO₄]



Каркасные силикаты

Альбит
 $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$



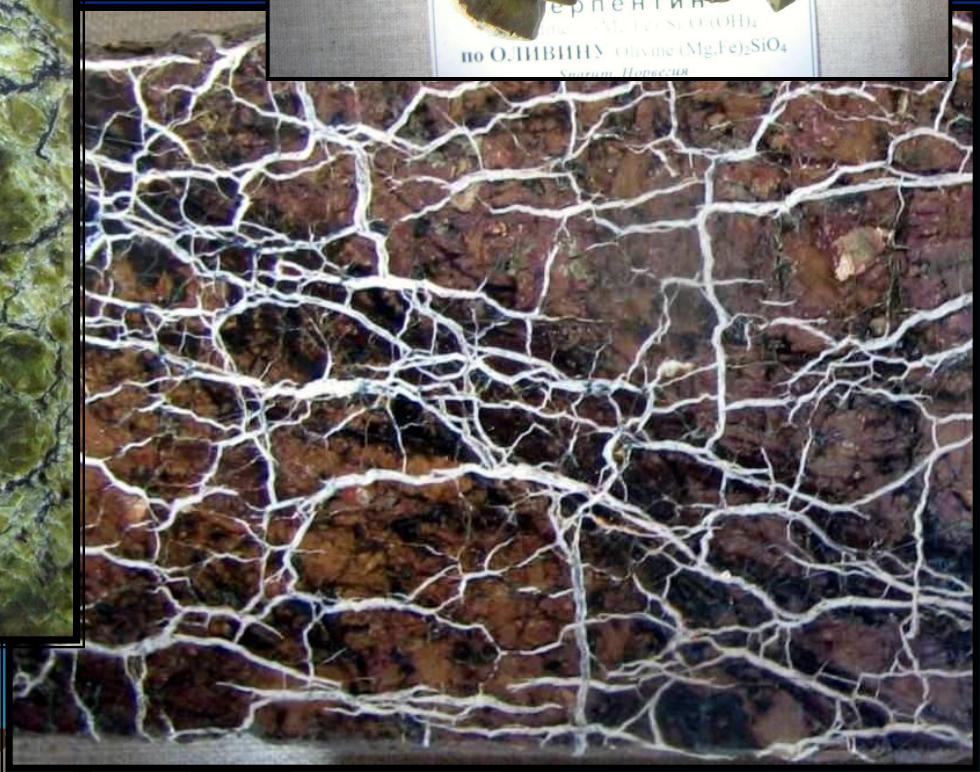
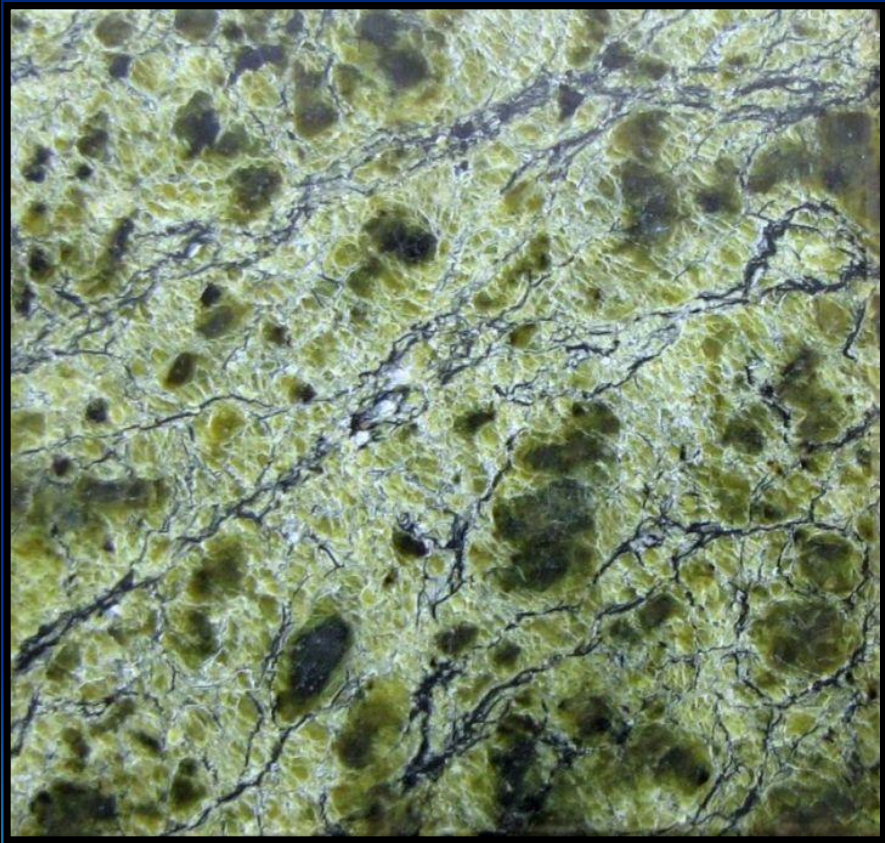
Слоистые силикаты

Тальк
 $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$



<http://www.mineral.nsu.ru>

Серпентин
 $\text{Mg}_6 [\text{Si}_4\text{O}_{10}]$
 $(\text{OH})_8$



Разновидность серпентина – хризотил-асбест



Кольцевые силикаты



Эвдиалит
 $\text{Na}_2\text{Ca}_4\text{Zr}[\text{Si}_3\text{O}_9]_2$



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



Разновидность берилла

Изумруд



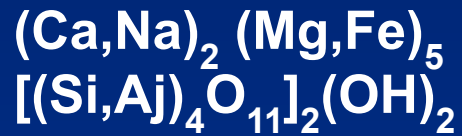
Цепочечные силикаты (пироксены)

Авгит
 $\text{Ca}(\text{Mg,Fe}) [\text{Si}_2\text{O}_6]$



Ленточные силикаты (амфиболы)

Роговая обманка



Разновидность амфиболов

АКТИНОЛИТ
 $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$



3. Генезис и парагенезис минералов

- **Генезис** – образование минералов различными способами и в разных условиях в результате каких-либо геологических процессов.
- **Генетические признаки** минералов и их ассоциаций – это такие особенности минеральных тел, агрегатов и индивидов, которые обусловлены условиями и способами их образования и поэтому могут в совокупности указывать на генезис

Некоторые минералы способны фиксировать условия, способы и время образования и поэтому своим присутствием могут указывать на генезис, они называются ***типоморфными минералами***

Генетические признаки минералов

1. Геологические условия нахождения в породах и месторождениях, указывающие на геологическую обстановку, в которой протекали процессы минералообразования.
2. Синхронные околорудные изменения вмещающих пород, свидетельствующие о характере взаимодействия с ними минералообразующих растворов.
3. Формы и размеры минеральных тел и агрегатов, различные для разных геологических процессов.

4. Внутреннее строение минеральных тел и агрегатов, по которому можно судить о способах и последовательности образования минералов.
5. Минеральный состав тел и парагенетические ассоциации минералов.
6. Типоморфизм минералов, который может указывать на генезис

Геологические процессы образования минералов :

- 1) Путем кристаллизации природных силикатных расплавов, магм, при понижении их температуры ниже точки плавления;

- 2) Путем отложения минерального вещества из водных растворов вследствие изменения физико-химических условий (Т, Р, концентрации растворов, кислотности среды);
- 3) Вследствие различных превращений, протекающих в твердом состоянии и имеющих диффузионный характер.

Парагенезис

- **Парагенезис минералов в агрегате** – это явление закономерного сонахождения минералов, обусловленное их совместным образованием на одной стадии минералообразующего процесса в одинаковых физико-химических условиях.
- **Парагенетическая ассоциация минералов** – совокупность минералов, образовавшихся при более или менее определенных и сходных для них физико-химических условиях.

Генерации минерала – это его разновозрастные индивиды, выделившиеся на разных стадиях (или подстадиях) минералообразования и отличающиеся своими типоморфными особенностями (составом элементов – примесей, цветом, обликом и т.д.).

Спасибо за внимание!

