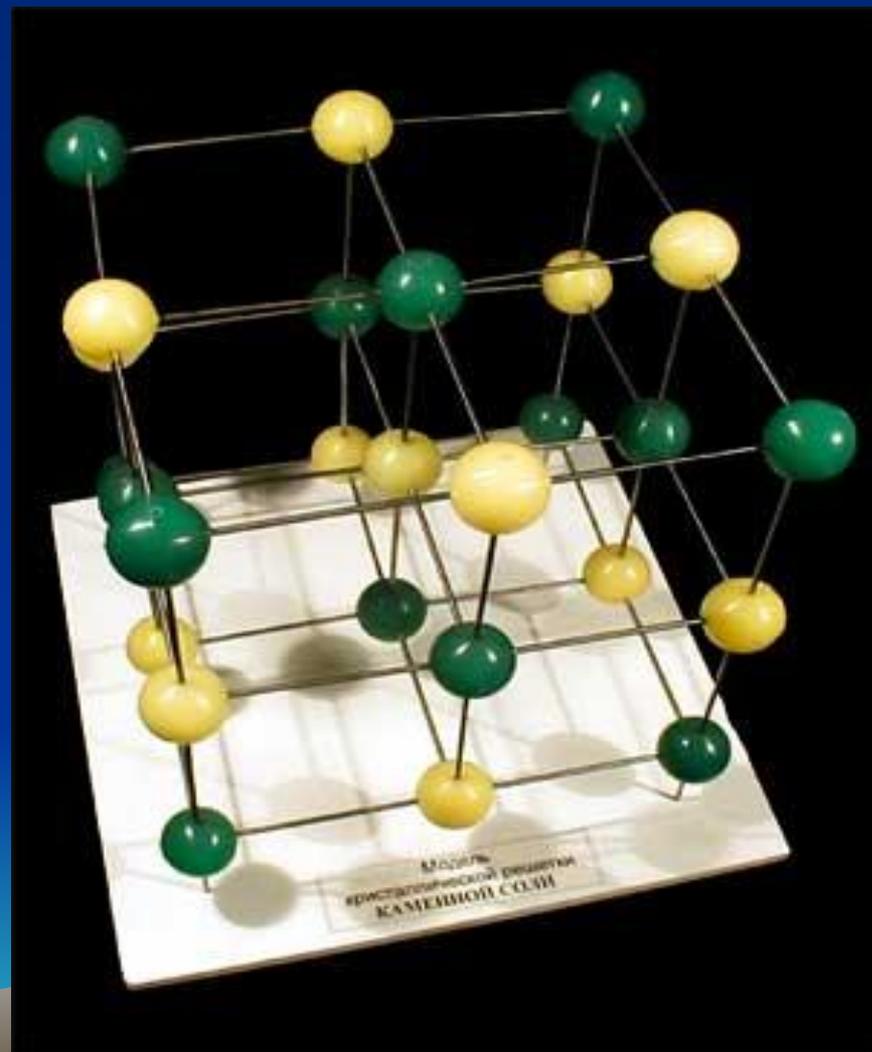
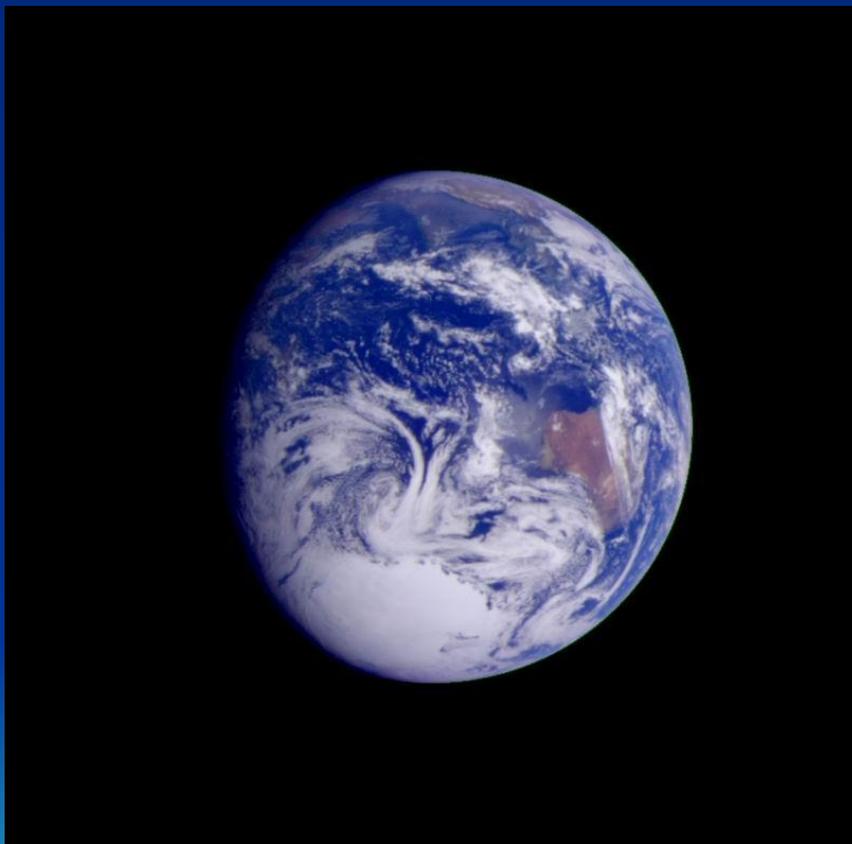


Вещественный состав Земли



Вещество Земли

по организации имеет несколько уровней

(«иерархических ступеней»):

- **химический элемент** (*атомы, имеющие одинаковое строение*),
- **минерал** (химическое соединение, состоит из нескольких химических элементов)
- **горная порода** (закономерное сочетание нескольких минералов, образовавшееся в определенных физико-химических условиях)
- **геологическое тело** (*некий объём пространства выполненный набором горных пород, имеющих близкий возраст и общее происхождение*).
- **геосфера** (оболочка Земли)
- Земля как космическое тело (планета)





Химические элементы.

На сегодня известно около 108 химических элементов (таблица Менделеева). 90 из них встречается в природе, остальные были синтезированы искусственным путем.

87 химических элементов (из 108) обнаружены в природе в *самородном* состоянии, но это чаще всего единичные находки.

Изотопы (греч. "исос" - равный, топос" - место) обладают теми же свойствами, зарядом ядра и порядковым номером, что и соответствующий химический элемент, но отличаются от него атомным весом.

В настоящее время на Земле установлено около 300 самостоятельных химических элементов и их изотопов.

Основные химические элементы земной коры (%)

- Кислород – 46,6
- Кремний – 27,7
- Алюминий – 8,1
- Железо – 5
- Кальций – 3,6
- Натрий – 2,8
- Калий – 2,6
- Магний – 2,1
- Прочие – 1,4



Минералы

Минералы

– это *природные* химические соединения или (значительно реже) *самородные* химические элементы, которые образуются в недрах земли в результате естественных физико-химических реакций и обладают примерно постоянными: внутренним строением, химическим составом и физическими свойствами.



Всего в природе известно:

- самостоятельных минералов около 3 тысяч,
- их разновидностей около 5 тысяч (иногда некоторые разновидности имеют собственные названия).

Широко распространены 40-50 видов минералов.



Классификации минералов

- По химическому составу
- По происхождению (по их генезису)

Внимание: эти классификации не дублируют, а дополняют друг друга. Классификация по химическому составу считается основной



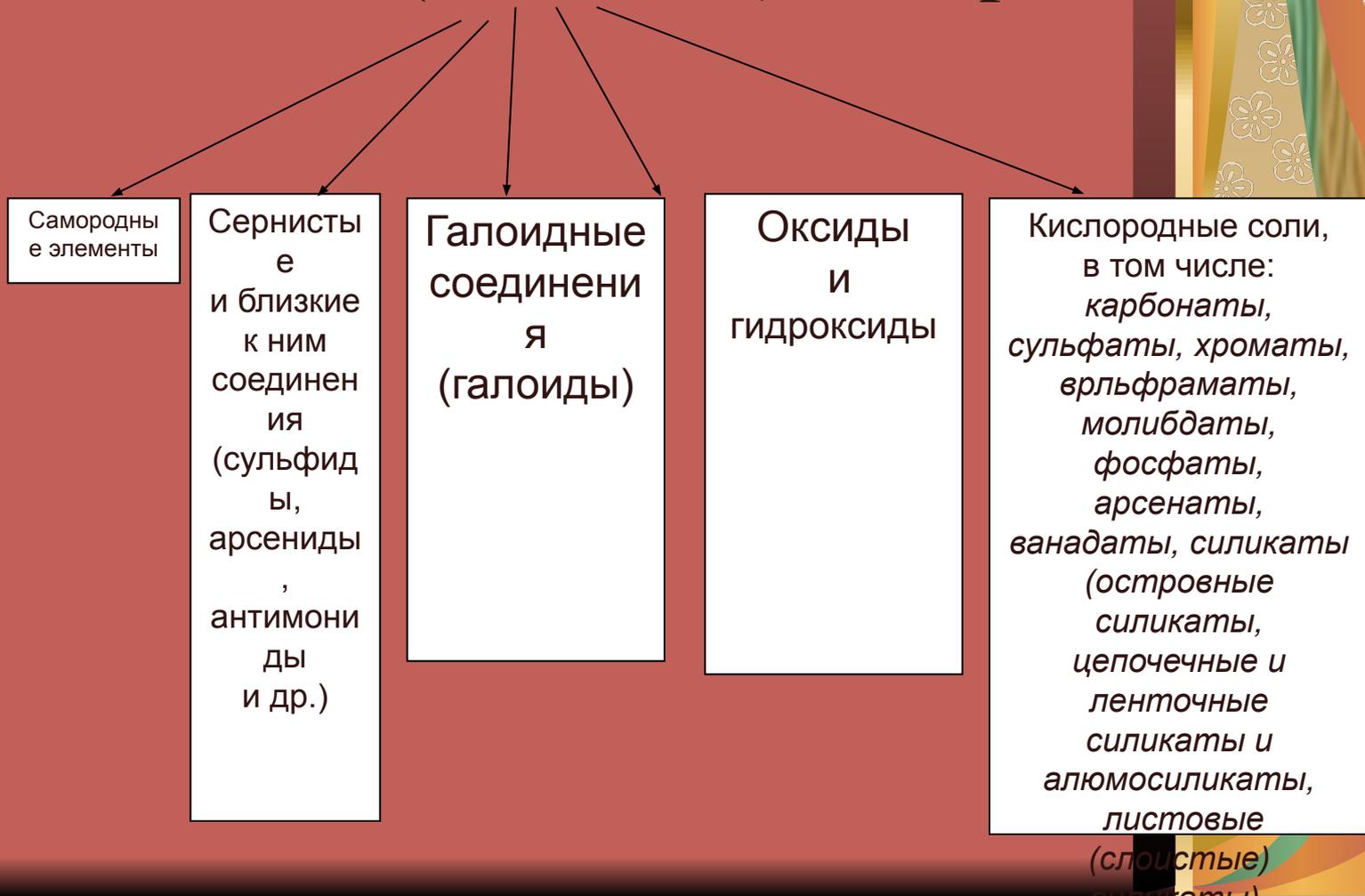
Классификация минералов

По химическому составу выделяют 5 основных классов (типов) минералов:

1. самородные элементы,
2. сернистые и близкие к ним соединения (сульфиды, арсениды, селениды и др.),
3. галоиды (галоидные соединения),
4. оксиды и гидроксиды,
5. кислородные соли, в том числе: карбонаты, сульфаты, хроматы, вольфраматы, молибдаты, фосфаты, арсенаты, ванадаты, силикаты (островные силикаты, цепочечные и ленточные силикаты и алюмосиликаты, листовые (слоистые) силикаты), каркасные алюмосиликаты и некоторые другие.



Классы (группы, типы) минералов



Самородные элементы

Класс «самородные элементы» включает минералы, состоящие преимущественно из одного химического элемента и существующие в природе в свободном виде.

Т.е., самородные элементы существуют в виде относительно чистых химически простых веществ, а не в виде соединений с другими химическими элементами.

Их на Земле обнаружено несколько десятков.

Самородные элементы можно поделить на 2 большие группы:

1. твердые вещества: это благородные металлы – золото, серебро, платиновая группа, их природные сплавы, а также углерод (графит, алмаз), сера, железо, сурьма и др.
2. газообразные вещества: кислород, азот, водород, инертные газы.

Самородные химические элементы

Среди самородных металлов часто встречаются природные сплавы и твердые растворы (например, серебро в золоте, железо в платине и др.).

Самородные элементы по массе играют *незначительную* роль в строении верхней оболочки Земли, т.к. их содержание невелико – примерно 0,1% от массы вещества литосферы, гидросферы и атмосферы, вместе взятых. Среди них около половины (по массе) составляют азот и кислород, образующие газовую оболочку нашей планеты.



Сернистые соединения.

К этой группе относятся природные соединения металлов :

- сернистые (сульфиды),
- мышьяковистые,
- сурьмянистые,
- селенистые
- теллуристые.

Самые распространенные - сернистые соединения.



Сульфиды (лат. "сульфур" - сера)

- объединяют соединения различных элементов с серой .

Эти минералы составляют около 0,15% массы земной коры.

Особенно типичны сульфиды тяжелых металлов. С этими элементами сера образует устойчивые соединения, почти нерастворимые в воде. В то же время вблизи земной поверхности сульфиды легко окисляются и разрушаются

Среди сернистых соединений имеются важные минералы, такие, как:

- галенит (свинцовый блеск) PbS - свинцовая руда,
- сфалерит (цинковая обманка) ZnS_2 - руда цинка;
- пирит (серный колчедан) FeS_2 применяется для производства серной кислоты;
- халькопирит (медный колчедан) $CuFeS_2$ является одним из главных источников получения меди.



При формировании этих минералов особую роль играет сероводород: большая часть сернистых соединений является его производным.

Сульфиды и им подобные минералы имеют некоторые *характерные свойства металлов*, например, металлический блеск, высокую плотность и электропроводность.



Пирит (FeS_2)



Сернистые минералы подразделяются на 2 класса:

1. простые сернистые и им подобные соединения. Они образуют *руды цветных и редких металлов*: галенит, сфалерит (цинковая обманка) и т.д.;
2. сульфосоли, имеющие сложный состав.



Галоиды (или галогениды)

(греч. "галс" - соль, "генезис" - происхождение)

Это соли кислот:

- хлористоводородных,
- фтористоводородных,
- бромистоводородных,
- **Широкое распространение имеют лишь отдельные хлориды и фториды.**

Большая часть галоидных минералов встречается редко.



Галоиды имеют большое практическое значение:

- **галит** (каменная соль) NaCl встречается часто, используется в пищевой промышленности, электротехнике, применяется для получения соляной кислоты, хлорной извести, едкого натра и др. В чистом виде бесцветен, но из-за примесей может быть серым, красным или бурым. Легко растворяется в воде;
- **сильвин** KCl – чаще красный минерал. Легко растворим в воде. Применяется для производства калийных удобрений, изготовления стекла;
- **флюорит** (плавиковый шпат) CaF_2 . Прозрачный, обычно желтый, зеленый, голубой или фиолетовый (из-за воздействия радиоактивного излучения) тон. При нагревании или при облучении этот минерал светится сине-фиолетово-зеленым светом - флюоресцирует. Используется в металлургии (для получения легкоплавких шлаков), для получения плавиковой кислоты, эмали и глазури, а также в оптике (изготовление линз) и ювелирном деле.



Оксиды и гидроксиды –
разнообразные соединения элементов с
кислородом. Их более 50. Составляют около 17%
всей массы земной коры,
из них:

- 12,6% - соединения кремния (кварц SiO_2). Разновидности оксида кремния – халцедон (разновидности халцедона: агат, сердолик, плазма, восковой халцедон, кахолонг), опал, кванцин. Кварц, являющийся окислом кремния (SiO_2) и входящий в состав очень многих горных пород.
- 3,9% - соединения железа. Магнетит Fe_3O_4 и гематит Fe_2O_3 (магнитный железняк и красный железняк) - важнейшие руда железа.
- далее идут оксиды и гидроскиды алюминия, марганца, титана, олова. В виде оксидов в недрах находится ряд важнейших рудных минералов: *касситерит* (оловянный камень) SnO_2 - руда олова), *лимонит*, *боксит*.



Кислородные соли

(фосфаты, карбонаты, сульфаты, силикаты).

- Фосфаты - соли фосфорной кислоты. Применяются в производстве фосфора, фосфорной кислоты, минеральных удобрений.
- Карбонаты - являются солями угольной кислоты. Главные их минералы *кальцит* CaCO_3 , *доломит* $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$, *сидерит* FeCO_3 , *магнезит* MgCO_3 и др. Кальцит (известковый шпат) применяется в химической промышленности, строительстве. Доломит используется как строительный камень, в химической промышленности. Сидерит (железный шпат) является рудой железа. Магнезит (магнезиальный шпат) применяется для изготовления огнеупорных кирпичей, в электротехнике.
- Сульфаты - соли серной кислоты - гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, *ангидрит* CaSO_4 , *мирабилит* (*глауберова соль*) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, *целестин* SrSO_4 , *барит* BaSO_4 . Используют в медицине, строительстве, цементной и бумажной промышленности, для изготовления соды, в стекольной и красочной промышленности, в резиновой промышленности.
- Силикаты (лат. "*силициум*" - *кремний*) и алюмосиликаты - кремний-кислородные и кремний-алюминий-кислородные неорганические природные соединения.



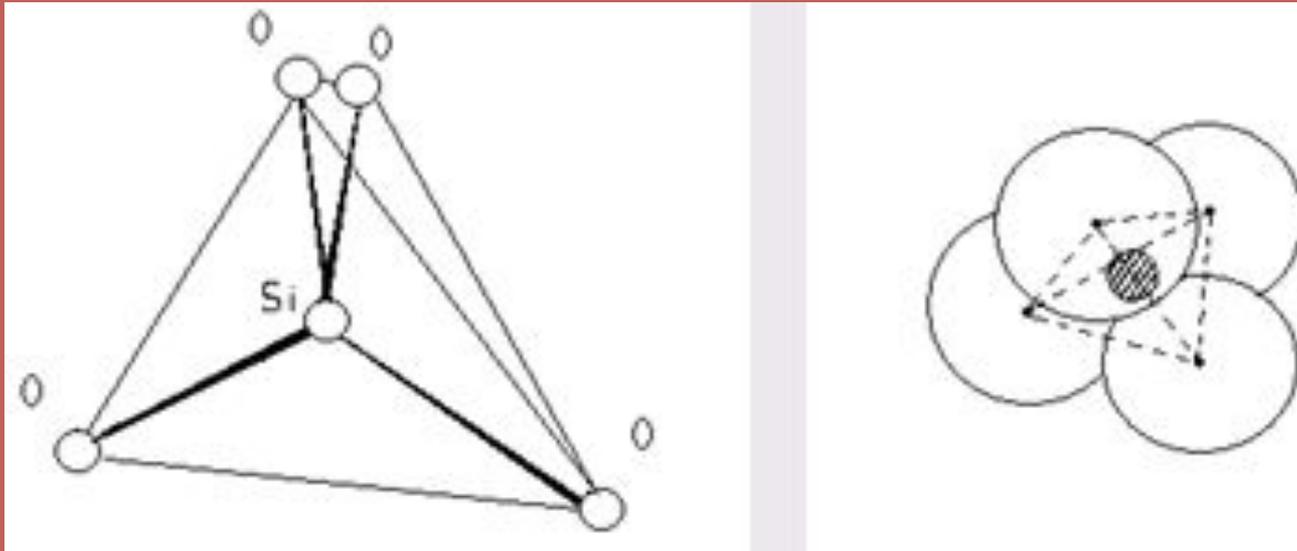
Силикаты и алюмосиликаты

- Они составляют 75% массы земной коры и более трети всего количества известных минералов.
- Кремний и алюминий – соответственно второй и третий по распространенности после кислорода химические элементы. Кремний содержится более чем в 45
- Силикаты многообразны. Среди них – главные породообразующие минералы (пироксены, амфиболы, слюды, полевые шпаты).



Силикаты и алюмосиликаты

- Основной структуры силикатов и является «кремнекислородный тетраэдр».



Кристаллохимическая классификация силикатов и алюмосиликатов

- п/кл. Островные силикаты
- п/кл. Цепочечные, ленточные и кольцевые силикаты
- п/кл. Слоистые (листовые) силикаты
- п/кл. Каркасные алюмосиликаты



Классификация минералов по происхождению

- Минералы эндогенного и экзогенного происхождения (эндогенные и экзогенные минералы)



Классификация минералов по происхождению

- Эндогенные минералы:
- Магматические – кристаллизуются из огненно-жидкого силикатного расплава (оливин, авгит)
- Пневматолитовые – образуются из горячих паро-газовых смесей (кварц, шеелит, альбит, вольфрамит)
- Гидротермальные – кристаллизуются из горячих водных растворов (кальцит, пирит, киноварь, флюорит)
- Метаморфические – образуются при процессах метаморфизма (гранаты, роговая обманка)

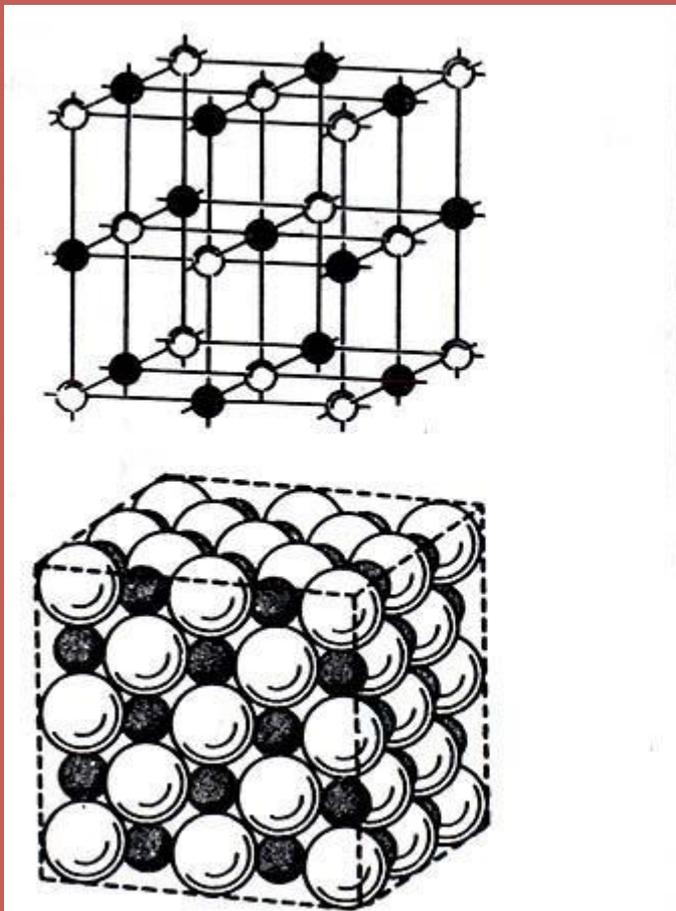


Классификация минералов по происхождению

- Экзогенные минералы:
- Гипергенные – образуются при изменении эндогенных минералов вблизи земной поверхности – каолинит, лимонит, гидрослюда
- Седиментогенные – образуются путём осаждения из истинных или коллоидных растворов – галит, сильвин
- Диагенетические – образуются при процессах диагенеза (при превращении жидкого водонасыщенного осадка в твёрдую горную породу) – глауконит, кремьень
- Биогенные – образуются в результате жизнедеятельности организмов (раковины, скелеты) – жемчуг, коллофан (фосфорит)



Большинство минералов
представляют собой
кристаллические тела

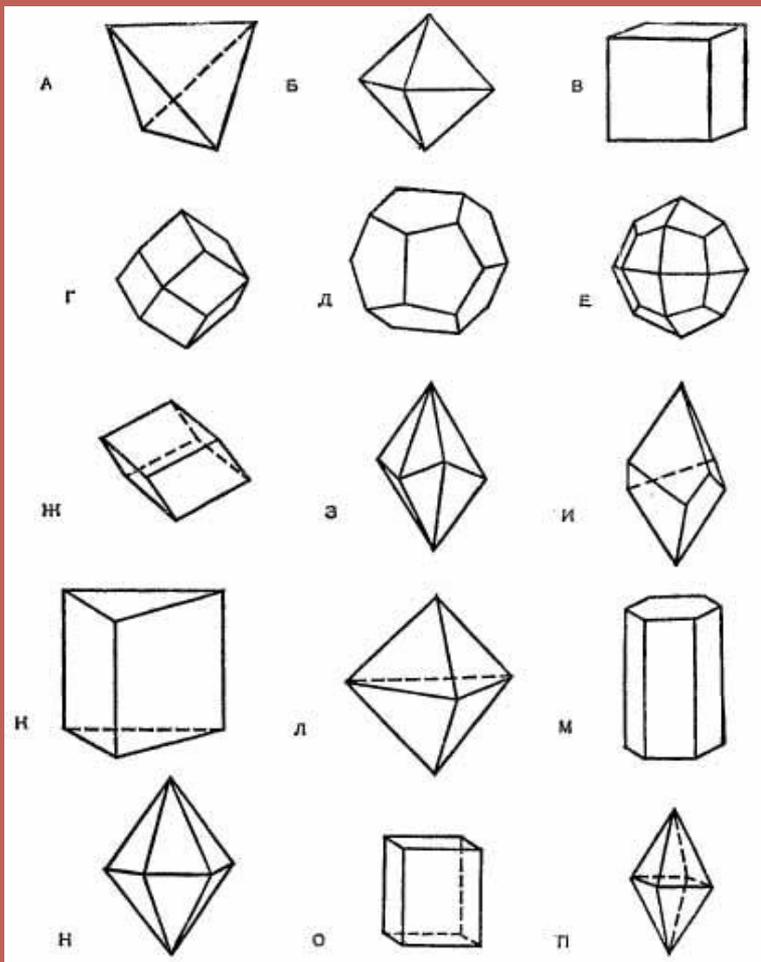


Свойства кристаллического вещества

- Упорядоченное внутреннее строение
- Симметричность
- Анизотропия физических свойств
- Внешняя форма в виде замкнутого многогранника



Формы кристаллических многогранников



- А — тетраэдр,
- Б — октаэдр,
- В — куб,
- Г — ромбододекаэдр,
- Д — пентагондодэкаэдр,
- Е — тетрагонтриоктаэдр (икоситетраэдр),
- Ж — ромбоэдр,
- З — скалендоэдр,
- И — трапецоэдр,
- К — трехгранная призма,
- Л — трехгранная бипирамида,
- М — шестигранная призма,
- Н — шестигранная бипирамида,
- О — четырехгранная призма,
- П — четырехгранная бипирамид



Горные породы

Горные породы – закономерные ассоциации (сочетания) минералов, возникшие в результате естественных физико-химических реакций и устойчивые при определенных окружающих условиях (температуре, давлении и концентрации вещества).



Горные породы

- Мономинеральные горные породы – состоят преимущественно из одного минерала

Известняк – CaCO_3

- Полиминеральные – состоят из нескольких породообразующих минералов

Гранит – полевые шпаты - 60%, кварц – 30%, слюда – до 10%



Диагностические признаки горных пород

- Цвет –
- Минеральный и химический состав –
- Структура –
- Текстура –
- Прочность –
- Форма залегания –

