

# Различные типы неорганических полимеров

Морозова Елена  
Кочкин Виктор  
Шмырёв Константин  
Малов Никита  
Артамонов Владимир

# Неорганические полимеры

- **Неорганические полимеры** — полимеры, не содержащие в повторяющемся звене связей С-С, но способные содержать органический радикал как боковые заместители.

# Классификация полимеров

↓

## 1. Гомоцепные полимеры

Углерод и халькогены (пластическая модификация серы).

↓

## 2. Гетероцепные полимеры

Способны многие пары элементов, например кремний и кислород (силикон), ртуть и сера (киноварь).

# Минеральное волокно асбест

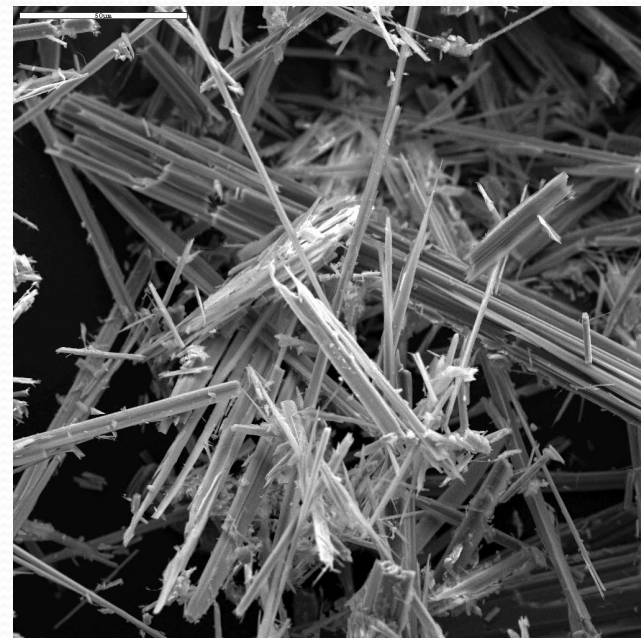


# Характеристика асбеста

- **Асбест** (греч. ἄσβεστος, — неразрушимый) — собирательное название группы тонковолокнистых минералов из класса силикатов. Состоят из тончайших гибких волокон.
- $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  -формула
- Два основных типа асбестов — серпентин-асбест (хризотил-асбест, или белый асбест) и амфибол-асбесты

# Химический состав

- По химическому составу асбесты представляют собой водные силикаты магния, железа, отчасти кальция и натрия. К классу хризотил-асбестов относятся следующие вещества:
- $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$
- $2Na_2O \cdot 6(Fe, Mg)O \cdot 2Fe_2O_3 \cdot 17SiO_2 \cdot 3H_2O$



Волокна асбеста


# Безопасность

- Асбест практически инертен и не растворяется в жидких средах организма, но обладает заметным канцерогенным эффектом. У людей, занятых на добыче и переработке асбеста, вероятность возникновения опухолей в несколько раз больше, чем у основного населения. Чаще всего вызывает рак лёгких, опухоли брюшины, желудка и матки.
- На основе результатов всесторонних научных исследований канцерогенных веществ, Международное агентство по изучению рака отнесло асбест к первой, наиболее опасной категории списка канцерогенов.

# Применение асбеста

- Производства огнеупорных тканей (в том числе для пошива костюмов для пожарных).
- В строительстве (в составе асбесто-цементных смесей для производства труб и шифера).
- В местах, где требуется снизить влияние кислот.

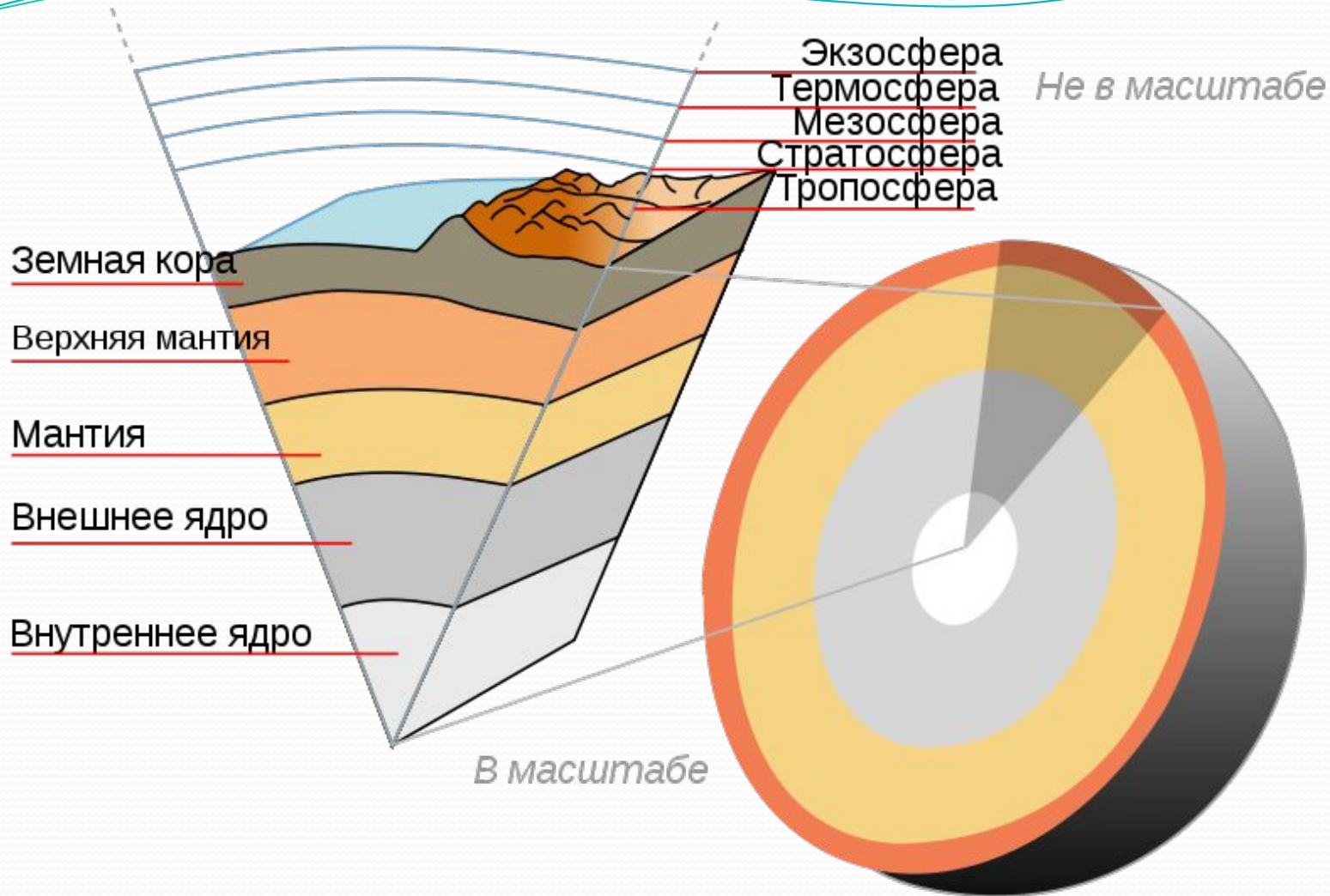




# Роль неорганических полимеров в формировании литосферы

# Литосфера

- Литосфера — твёрдая оболочка Земли. Состоит из земной коры и верхней части мантии, до астеносферы.
- Литосфера под океанами и континентами значительно различается. Литосфера под континентами состоит из осадочного, гранитного и базальтового слоев общей мощностью до 80 км. Литосфера под океанами претерпела множество этапов частичного плавления в результате образования океанической коры, она сильно обеднена легкоплавкими редкими элементами, в основном состоит из дунитов и гарцбургитов, её толщина составляет 5—10 км, а гранитный слой полностью отсутствует.



# Химический состав

- Основными компонентами земной коры и поверхностного грунта Луны являются оксиды Si и Al и их производные. Такой вывод можно сделать исходя из существующих представлений о распространенности базальтовых пород. Первичным веществом земной коры является магма - текучая форма горной породы, содержащая наряду с расплавленными минералами значительное количество газов. При выходе на поверхность магма образует лаву, последняя застывая образует базальтовые породы. Основной химический компонент лавы - кремнезем, или диоксид кремния,  $\text{SiO}_2$ . Однако при высокой температуре атомы кремния могут легко замещаться на другие атомы, например алюминия, образуя различного рода алюмосиликаты. В целом литосфера представляет собой силикатную матрицу с включением других веществ, образовавшихся в результате физических и химических процессов, протекавших в прошлом в условиях высокой температуры и давления. Как сама силикатная матрица, так и включения в нее содержат по преимуществу вещества в полимерной форме, то есть гетероцепные неорганические полимеры.

# Гранит

- **Гранит** - кислая магматическая интрузивная горная порода. Состоит из кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата и слюд — биотита и мусковита. Граниты очень широко распространены в континентальной земной коре.
- Наибольшие объёмы гранитов образуются в зонах коллизии, где сталкиваются две континентальные плиты и происходит утолщение континентальной коры. По мнению некоторых исследователей, в утолщённой коллизионной коре образуется целый слой гранитного расплава на уровне средней коры (глубина 10—20 км). Кроме того, гранитный магматизм характерен для активных континентальных окраин, и в меньшей степени, для островных дуг.
- Минеральный состав гранита:
- полевые шпаты — 60—65 %;
- кварц — 25—30 %;
- темноцветные минералы (биотит, редко роговая обманка) — 5—10 %.

# Базальт

- **Минеральный состав.** Основная масса сложена микролитами плагиоклазов, клинопироксена, магнетита или титаномагнетита, а также вулканическим стеклом. Наиболее распространенным акцессорным минералом является апатит.
- **Химический состав.** Содержание кремнезёма ( $\text{SiO}_2$ ) колеблется от 45 до 52-53 %, сумма щелочных оксидов  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  до 5 %, в щелочных базальтах до 7 %. Прочие оксиды могут распределяться так:  $\text{TiO}_2 = 1.8-2.3$  %;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 14.5-17.9$  %;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2.8-5.1$  %;  $\text{FeO} = 7.3-8.1$  %;  $\text{MnO} = 0.1-0.2$  %;  $\text{MgO} = 7.1-9.3$  %;  $\text{CaO} = 9.1-10.1$  %;  $\text{P}_2\text{O}_5 = 0.2-0.5$  %;

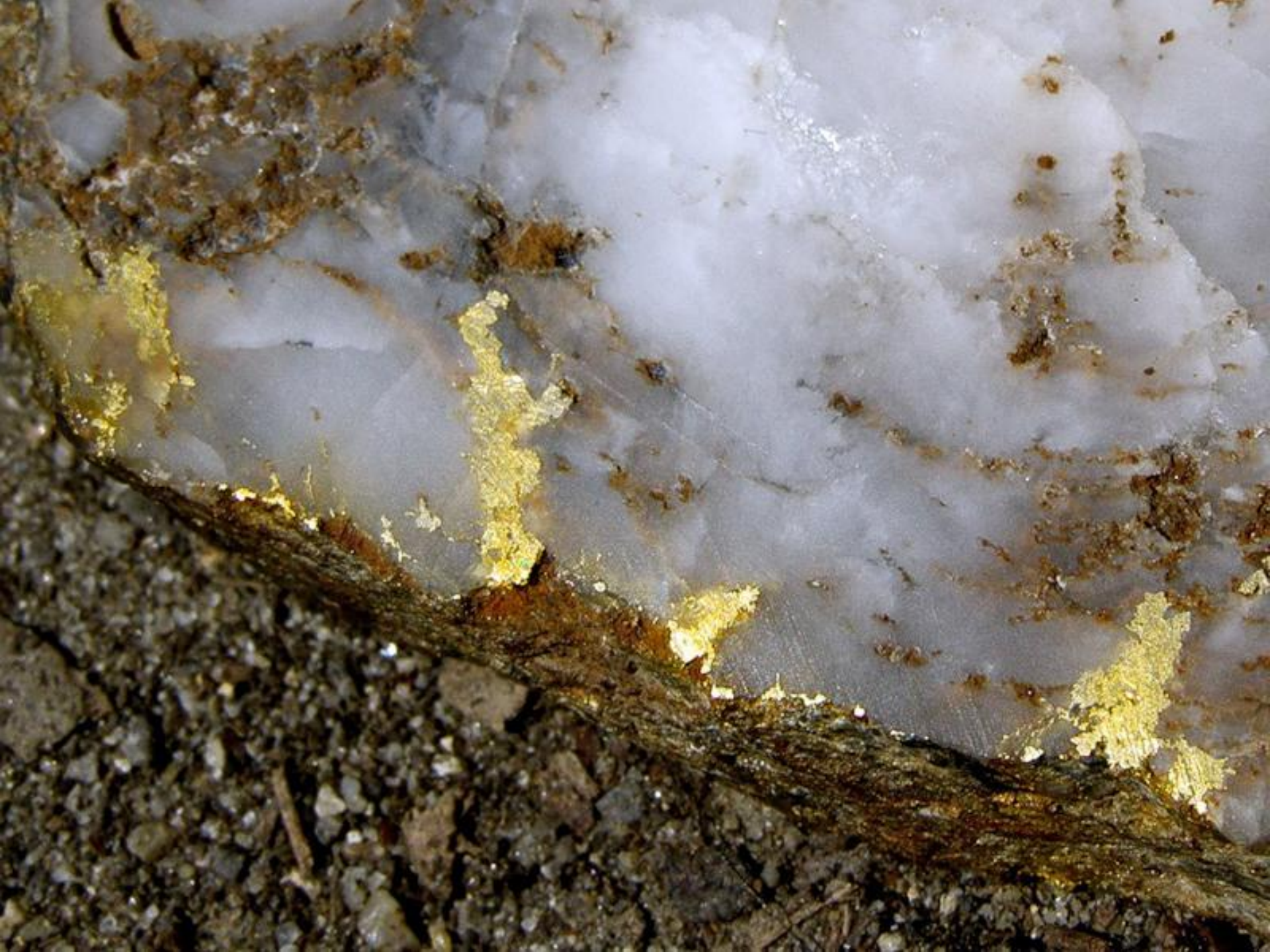
# Кварц (Оксид кремния(IV), кремнезем)

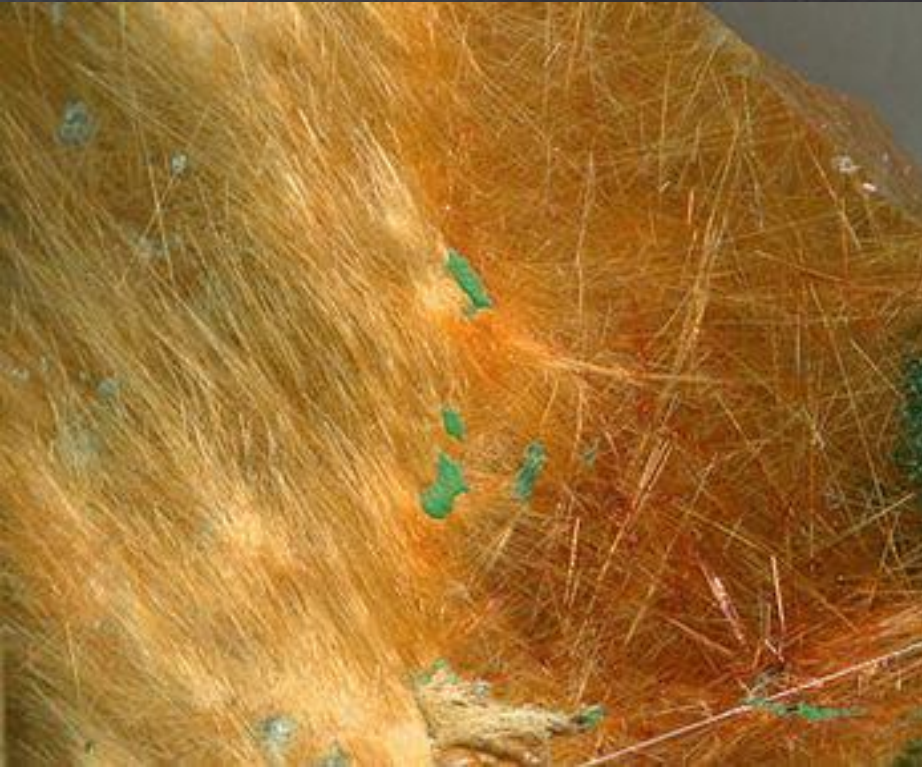


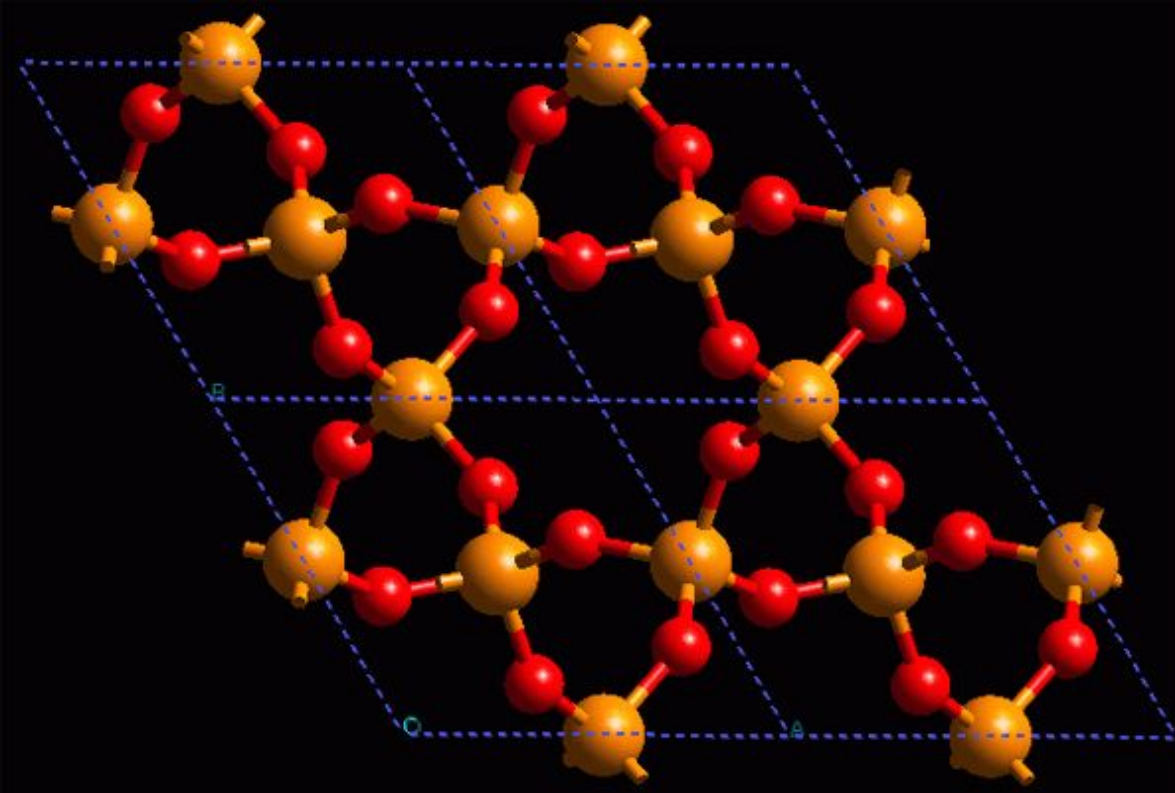
- Формула:  $\text{SiO}_2$
- Цвет: бесцветный, белый, фиолетовый, серый, жёлтый, коричневый
- Цвет черты: белая
- Блеск: стеклянный, в сплошных массах иногда жирный
- Плотность: 2,6—2,65 г/см<sup>3</sup>
- Твердость: 7



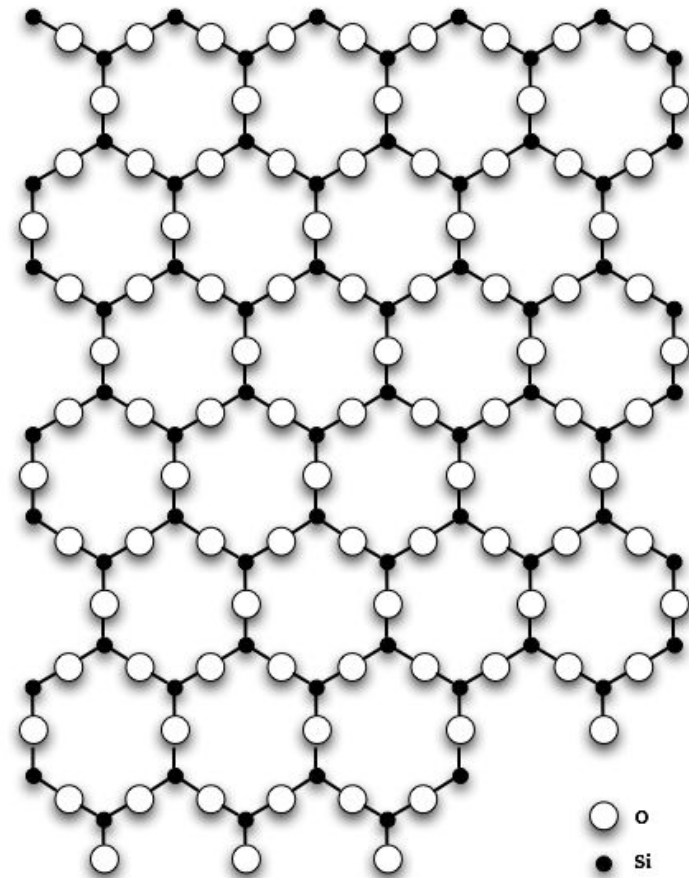






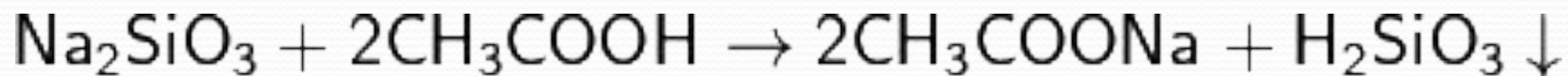
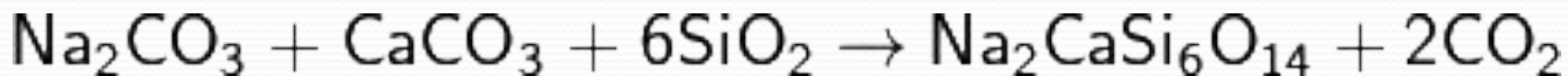
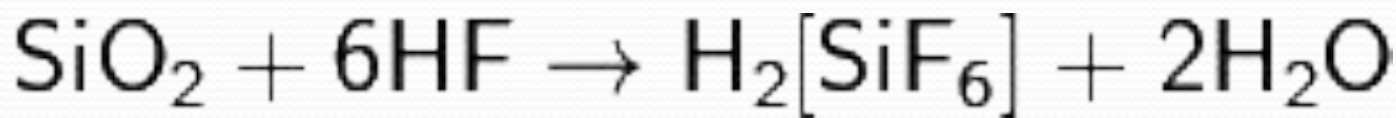


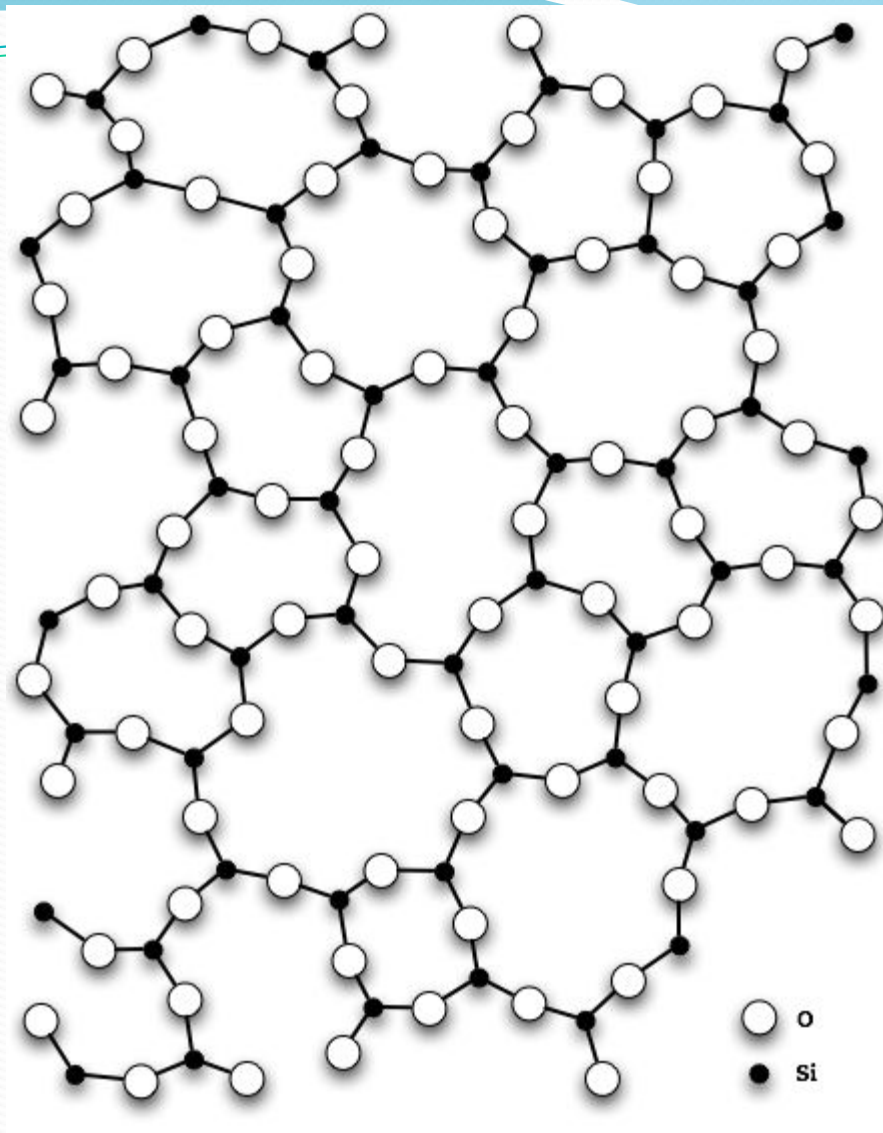
α-кварц



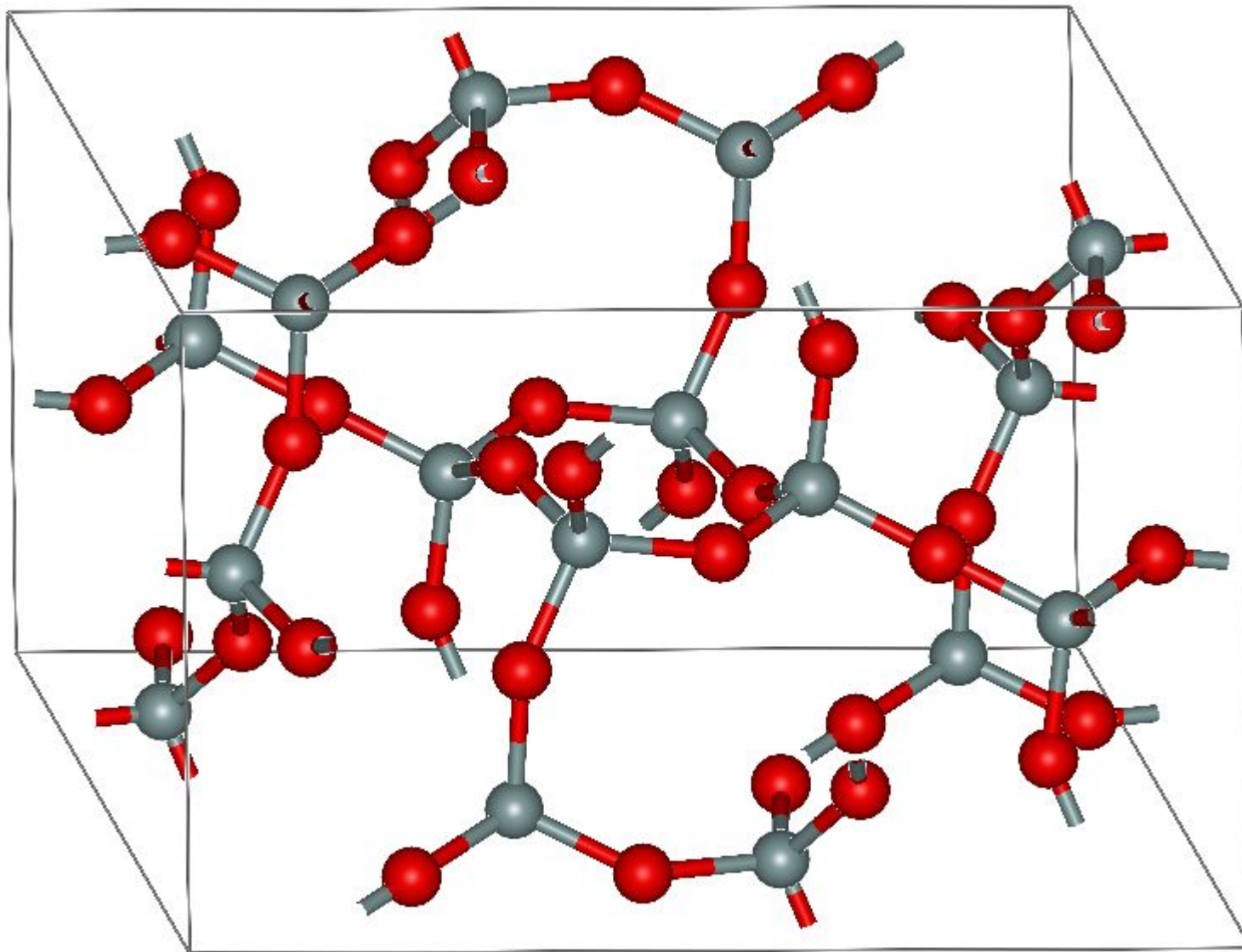
Кристаллическая решетка кварца

# Химические свойства





Кварцевое стекло



Кристаллическая решетка коэсита

# Применение

1. Кварц используется в оптических приборах, в генераторах ультразвука, в телефонной и радиоаппаратуре
2. В больших количествах потребляется стекольной и керамической промышленностью
3. Многие разновидности используются в ювелирном деле.

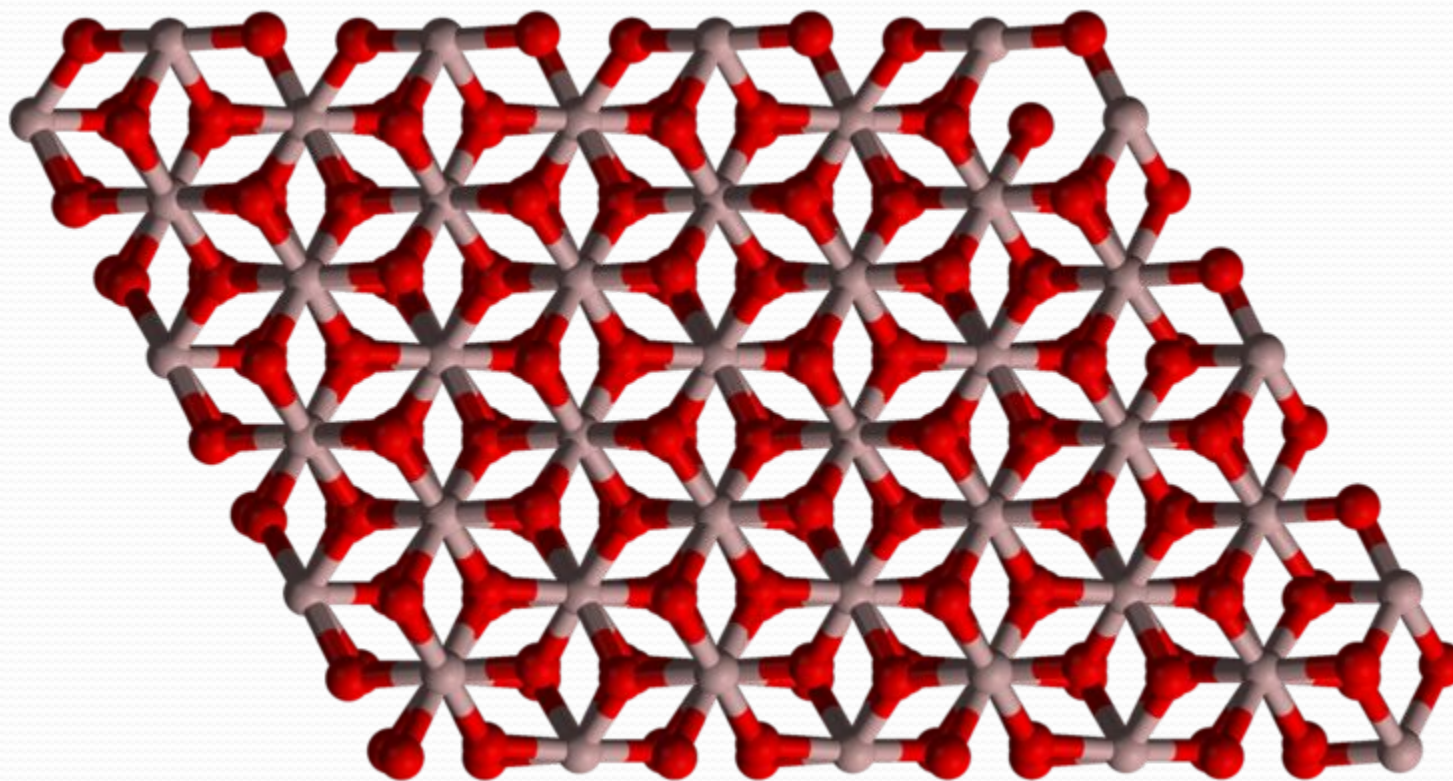
# Корунд ( $Al_2O_3$ , глинозем)





- Формула:  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- Цвет: голубой, красный, жёлтый, коричневый, серый
- Цвет черты: белая
- Блеск: стеклянный
- Плотность: 3,9—4,1 г/см<sup>3</sup>
- Твердость: 9

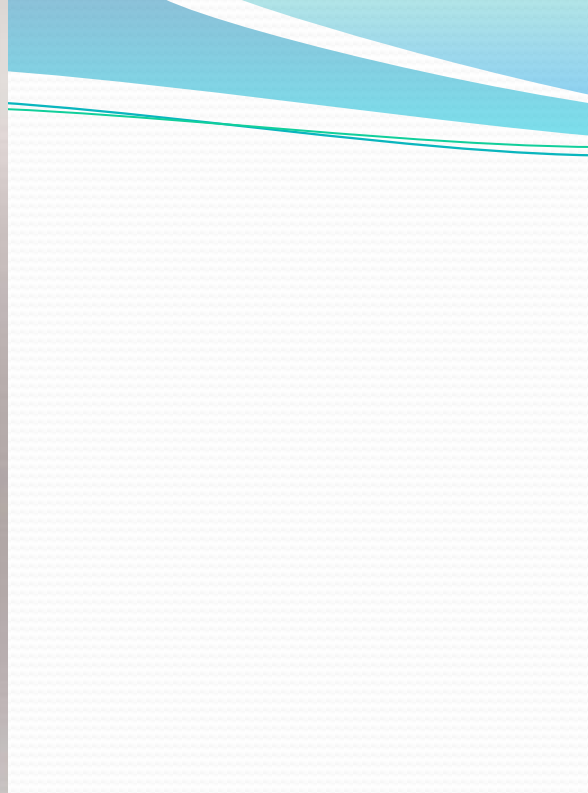




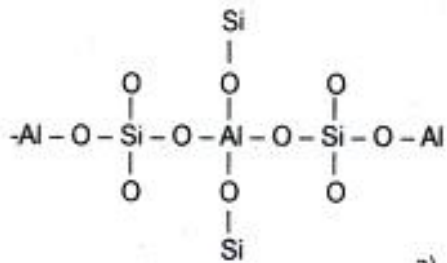
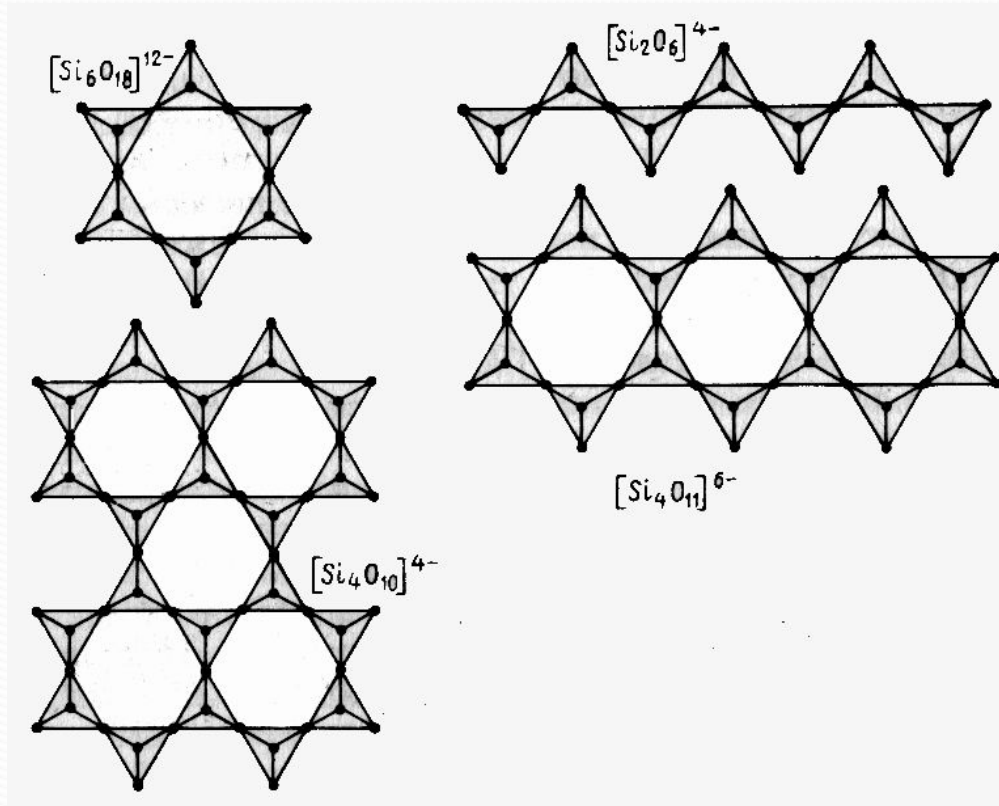
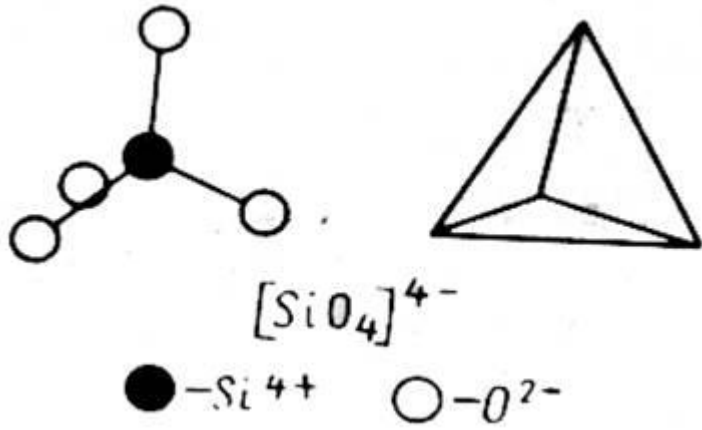
Кристаллическая  
решетка корунда

# Применение

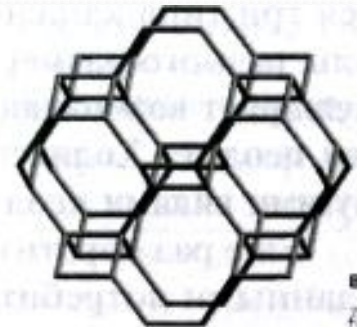
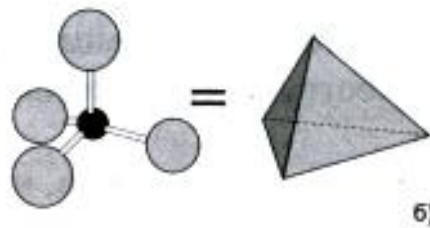
1. Используют как абразивный материал
2. Используется как огнеупорный материал
3. Драгоценные камни



# Алюмосиликаты



Основная структура цеолита



# Алюмосиликаты

- Алюмосиликаты
  - Слоистые (слюда)
  - Каркасным (полевые шпаты, цеолиты)
  - Кольцевые (кордиерит)
  - Цепочечные (пироксены)
  - Ленточные (амфиболы)



Теллур

# Теллур цепочечного строения

Кристаллы - гексагональные, атомы в них образуют спиральные цепи и связаны ковалентными связями с ближайшими соседями. Поэтому элементарный теллур можно считать неорганическим полимером. Кристаллическому теллуру свойствен металлический блеск, хотя по комплексу химических свойств его скорее можно отнести к неметаллам.





# Применение теллура

- Производстве полупроводниковых материалов
- Производство резины
- Высокотемпературная сверхпроводимость



Селен

# Селен цепочечного строения



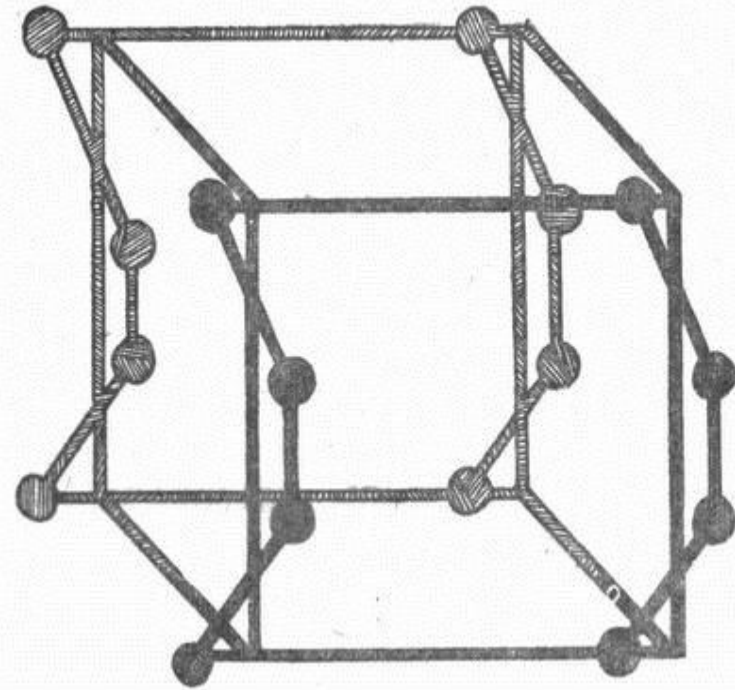
Черный

Серый

Красный

# Серый селен

- Серый селен (иногда его называют металлическим) имеет кристаллы гексагональной системы. Его элементарную решетку можно представить как несколько деформированный куб. Все его атомы как бы нанизаны на спиралевидные цепочки, и расстояния между соседними атомами в одной цепи примерно в полтора раза меньше расстояния между цепями. Поэтому элементарные кубики искажены.



# Применение серого селена

- Обычный серый селен обладает полупроводниковыми свойствами, это полупроводник р-типа, т.е. проводимость в нем создается главным образом не электронами, а «дырками».
- Другое практически очень важное свойство селена-полупроводника – его способность резко увеличивать электропроводность под действием света. На этом свойстве основано действие селеновых фотоэлементов и многих других приборов.

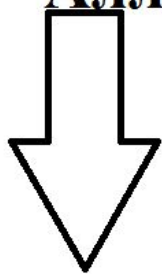
# Красный селен

- Красный селен представляет собой менее устойчивую аморфную модификацию.
- Полимер цепного строения, но малоупорядоченной структуры. В температурном интервале 70-90°C он приобретает каучукоподобные свойства, переходя в высокоэластичное состояние.
- Не имеет определенной температуры плавления.
- *Красный аморфный селен* при повышении температуры ( - 55) начинает переходить в серый гексагональный селен

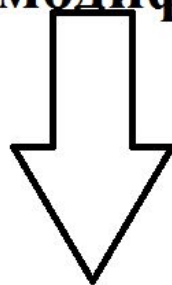
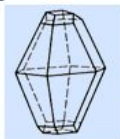
# Сера



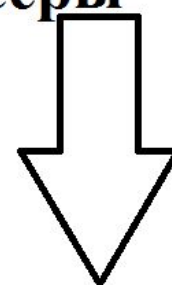
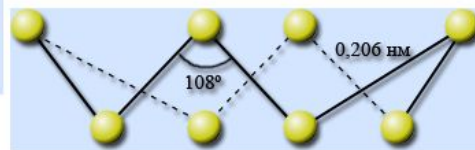
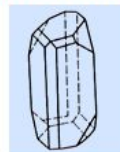
# Аллотропные модификации серы



ромбическая



моноклинная



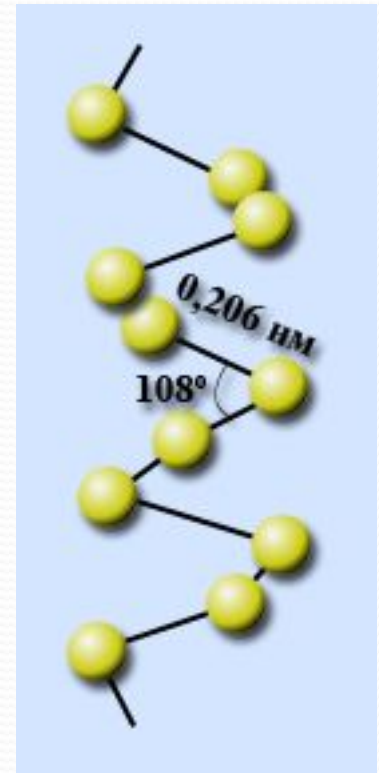
пластическая

- Ромбическая и моноклинная модификации построены из циклических молекул  $S_8$ , размещенных по узлам ромбической и моноклинной решеток
- Молекула  $S_8$  имеет форму короны, длины всех связей –  $S - S$  – равны 0,206 нм и углы близки к тетраэдрическому  $108^\circ$



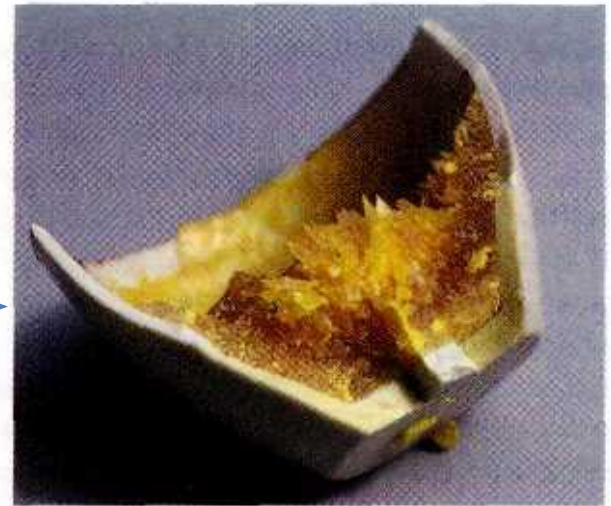
# Особенности строения

- Пластическая модификация серы образована спиральными цепями из атомов серы с левой и правой осями вращения. Эти цепочки скручены и вытянуты в одном направлении.
- Пластическая сера неустойчива и самопроизвольно превращаются в ромбическую.





Расплав серы при  
медленном  
охлаждении



При комнатной  $t^\circ$

Ромбическая сера

Моноклинная сера

При  
добавлении  
и холодной  
воды

При  
комнатной  $t^\circ$



Пластическая сера

# Получение пластической серы

Оборудование и материалы. 1 Фарфоровая кастрюлька с ручкой. 2. Кусок асбестового картона. 3. Тигельные щипцы. 4. Стекланный стакан на 2—3 л. 5. Длинная стеклянная палочка, загнутая на конце в виде крючка. 6. Треножник. 7. Асбестированная сетка. 8. Горелка. 9. Черенковая сера.

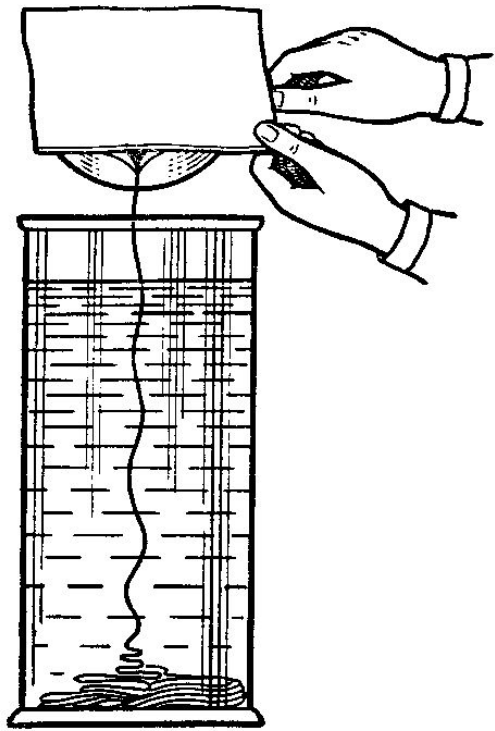


Рис. 72. Получение пластической серы


Выполнение. Фарфоровую кастрюлю, наполненную измельченной черенковой серой и закрытую асбестовым картоном, установить на треножнике и нагреть. Рядом поставить большой стакан, наполненный почти доверху холодной водой (лучше положить в воду снег или лед). Когда расплавленная сера нагреется (обязательно до кипения), взять кастрюлю правой рукой и, поддерживая асбест левой рукой, осторожно лить расплавленную серу тонкой струей в стакан с холодной водой (рис. 72). При резком охлаждении жидкая сера превращается в пластическую, которая в виде тонких,

мягких, тягучих нитей собирается на дне сосуда. С помощью длинной стеклянной палочки с загнутым концом можно достать серу со дна сосуда и показать ее тягучесть. Спустя 30—40 мин тягучесть пластической серы утрачивается и поверхность ее покрывается желтоватым налетом кристаллической серы.

# Применение серы

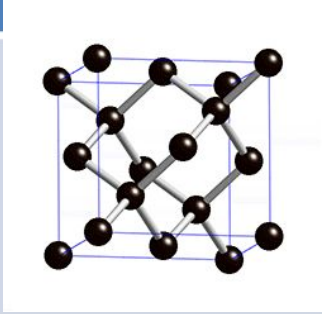
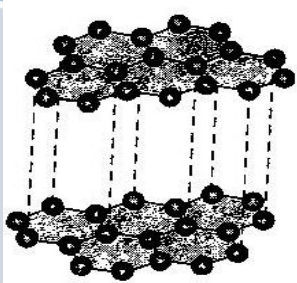
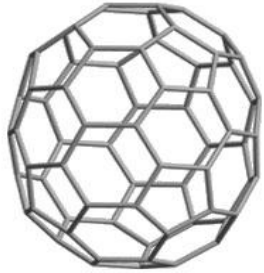
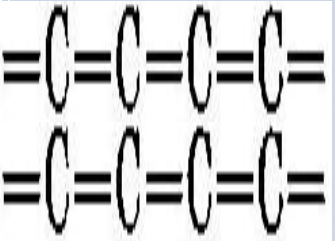
- Получение серной кислоты;
- В бумажной промышленности;
- в сельском хозяйстве (для борьбы с болезнями растений, главным образом винограда и хлопчатника);
- в производстве красителей и светящихся составов;
- для получения черного (охотничьего) пороха;
- в производстве спичек;
- мази и присыпки для лечения некоторых кожных заболеваний.





# Аллотропные модификации углерода

# Сравнительная характеристика

Критерии сравнения	Алмаз	Графит	Фуллерен	Карбин
Пространственная структура				
Гибридизация орбиталей	$sp^3$	$sp^2$	$sp^2$	$sp$



# Применение аллотропных модификаций углерода

1. Алмаз – в промышленности: его используют для изготовления ножей, свёрл, резцов; в ювелирном деле. Перспектива – развитие микроэлектроники на алмазных подложках.
2. Графит – для изготовления плавильных тиглей, электродов; наполнитель пластмасс; замедлитель нейтронов в ядерных реакторах; компонент состава для изготовления стержней для чёрных графитовых карандашей (в смеси с каолином)
3. Фуллерен – в аккумуляторах и электрических батареях (добавки фуллерена); фармакология (лечение ВИЧ); солнечные элементы; огнезащитные краски.
4. Карбин – фотоэлементы.





Спасибо за внимание