

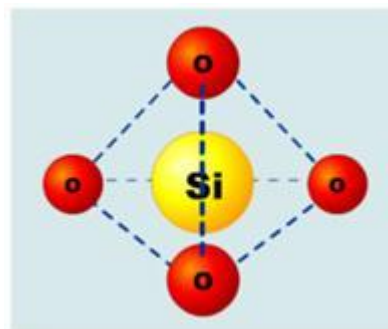
Кристаллы и аморфные тела



Кристалл

*Кристаллом (от греч. *krystallos* – «прозрачный лёд») вначале называли прозрачный кварц (горный хрусталь), встречавшийся в Альпах.*

Вещества, имеющие упорядоченное расположение атомов, когда атомы занимают в пространстве вполне определенные места, называются *кристаллическими*.

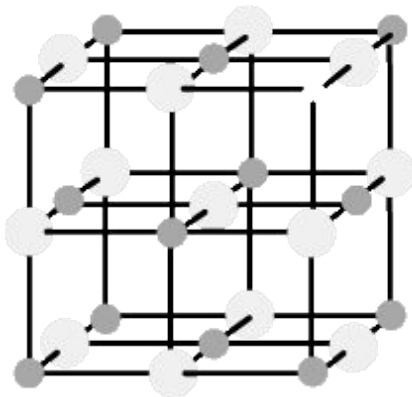


Четырёхгранная структурная решётка кварца (SiO_2)



Кристаллическая решётка

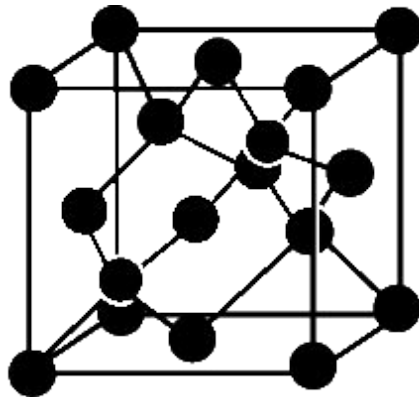
Благодаря упорядоченному расположению атомов в пространстве, их центры можно соединить воображаемыми прямыми линиями. Совокупность таких пересекающихся линий представляет пространственную решетку, которую называют **кристаллической решеткой**.



a

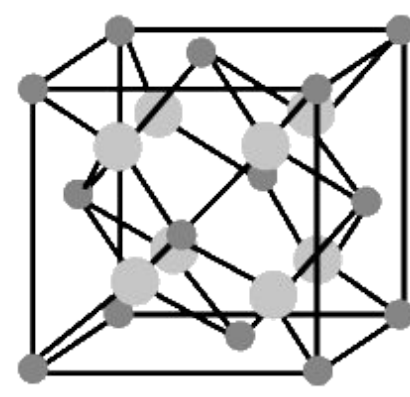
● Натрий

● Хлор



б

● Углерод



в

● Кальций

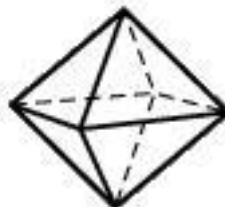
● Фтор

Атомы совершают относительно своего среднего положения колебания с частотой около 10^{13} Гц. Амплитуда этих колебаний пропорциональна температуре.

Кристаллическая решётка

Кристалл представляет собой правильную трехмерную решетку, составленную из атомов или молекул. Структура кристалла – это пространственное расположение его атомов (или молекул).

Кубическая



Алмаз



Магнетит



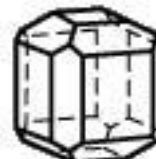
Гранат



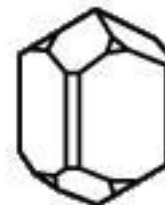
Тетрагональная



Циркон



Идокраз



Рутил

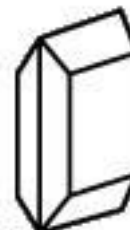


Алофиллит

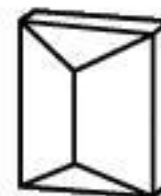
Орторомбическая



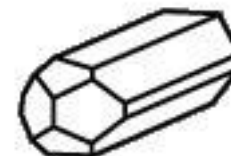
Барит



Церуссит



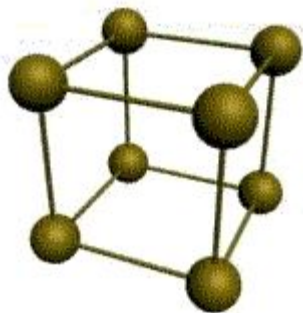
Ставролит



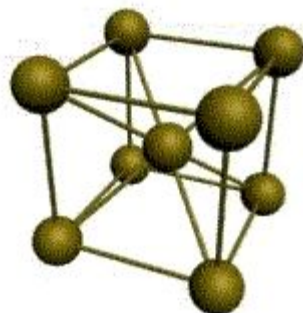
Целестин

Типы решёток

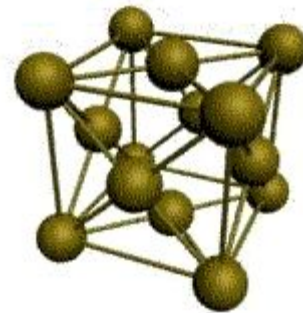
Тип решетки определяется формой элементарного геометрического тела, многократное повторение которого по трем пространственным осям образует решетку данного кристаллического тела.



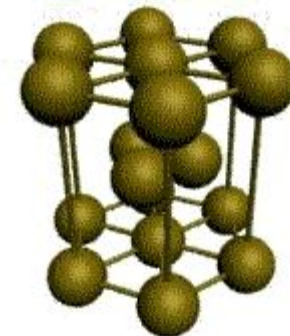
кубическая



объемно-
центрированная
кубическая



гранецентрирован
ная кубическая



гексагональная
плотноупакованная

железо,
хром,
ванадий,
вольфрам,
молибден и др.

железо,
алюминий,
медь,
никель,
свинец и др.

магний,
цинк,
кадмий,
бериллий,
титан и др.

Симметрия кристаллов

Кристаллы имеют некую внутреннюю симметрию, которая не обнаруживается в бесформенной крупинке. Симметрия кристаллов получает наружное выражение только тогда, когда они имеют возможность свободно расти без каких-либо помех. Но даже хорошо организованные кристаллы редко имеют совершенную форму, и нет двух кристаллов, которые были бы совершенно одинаковы.

Кубическая

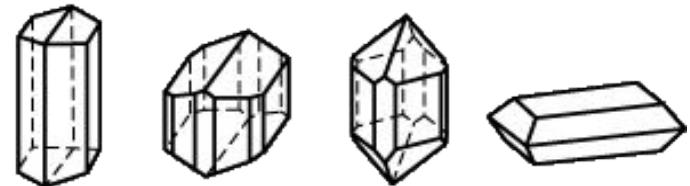


Алмаз

Магнетит

Гранат

Моноклиная



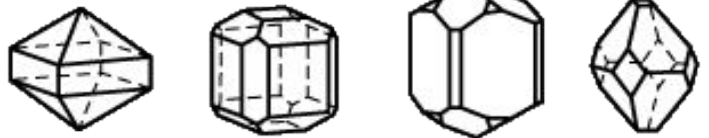
Тремолит

Тремолит

Авгит

Эпидот

Тетрагональная



Циркон

Идокраз

Рутил

Апофиллит

Триклиная

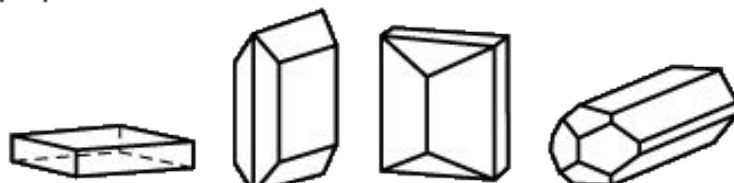


Альбит

Родонит

Халькантит

Орторомбическая



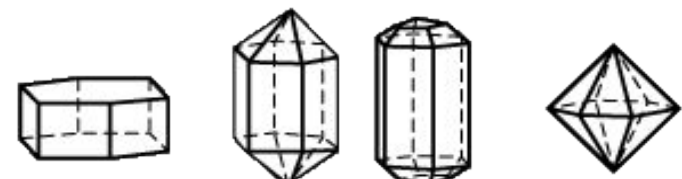
Барит

Церуссит

Ставролит

Целестин

Гексагональная



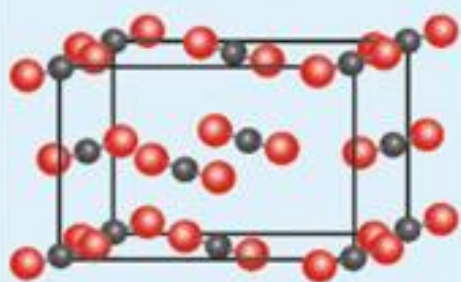
Берилл

Апатит

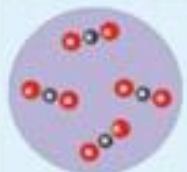
Кварц

Виды кристаллов

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ CO_2



Углекислый
газ

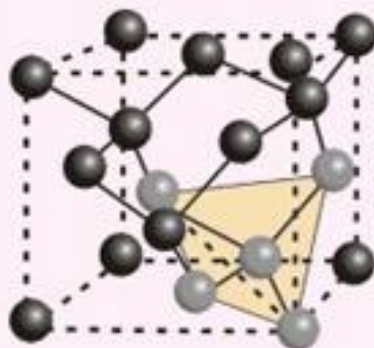


$t_{\text{кип}} -78^\circ\text{C}$

Твердая двуокись
углерода



АТОМНЫЕ C

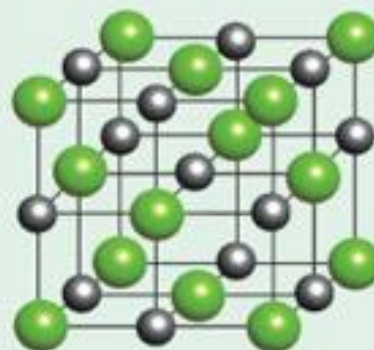


$t_{\text{пл}} 3500^\circ\text{C}$
 $t_{\text{кип}} 4200^\circ\text{C}$

Алмаз



ИОННЫЕ NaCl

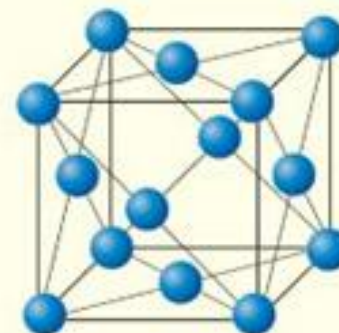


$t_{\text{пл}} 801^\circ\text{C}$
 $t_{\text{кип}} 1465^\circ\text{C}$

Галит



МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ Cu



$t_{\text{пл}} 1083^\circ\text{C}$
 $t_{\text{кип}} 2567^\circ\text{C}$

Медь



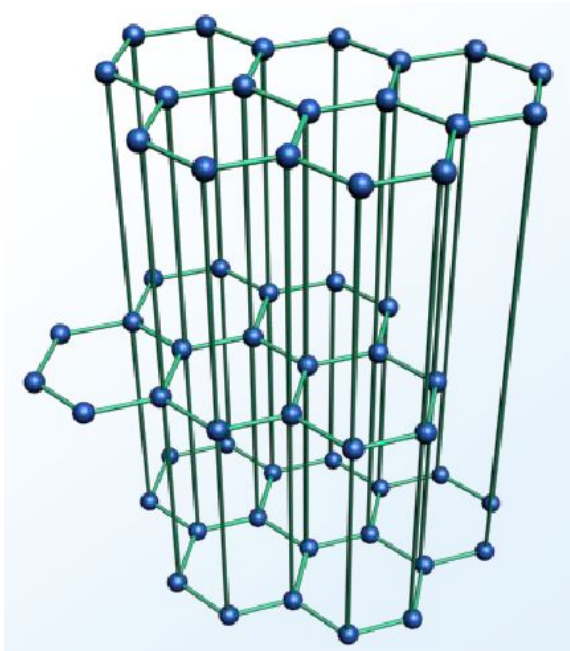
Анизотропия

Анизотропия проявляется только в пределах одного монокристалла. В поликристаллических телах она не наблюдается из-за усреднения свойств по каждому направлению для огромного количества произвольно ориентированных друг относительно друга зерен

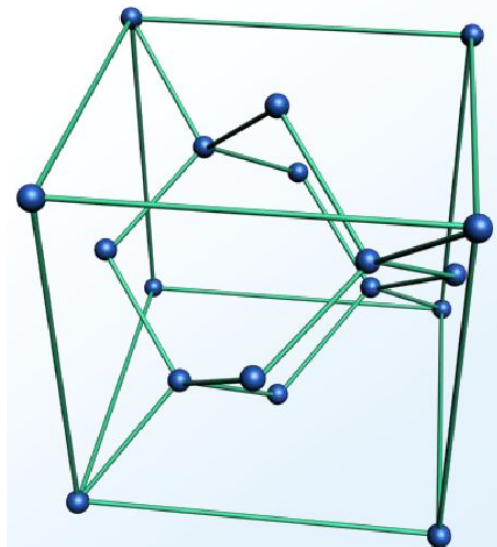
Под *анизотропией* понимается неодинаковость механических и других свойств в кристаллических телах вдоль различных кристаллографических направлений.

Она является естественным следствием кристаллического строения, так как на различных кристаллографических плоскостях и вдоль различных направлений плотность атомов различна.

Полиморфизм



Некоторые кристаллы способны по достижении определенных температур изменять кристаллическое строение, т. е. изменять тип элементарной ячейки своей кристаллической решетки. Это явление получило название *аллотропии* или *полиморфизма*.



Образование кристаллов

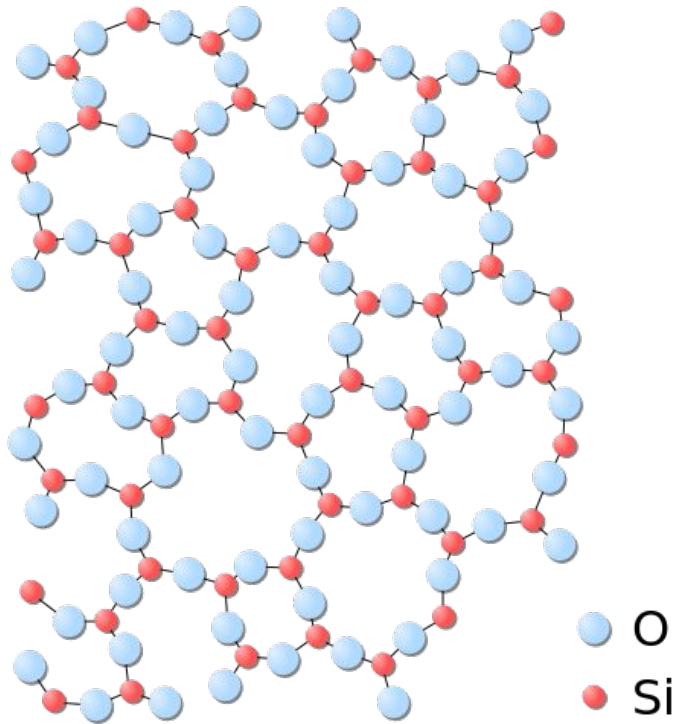
Кристаллы образуются тремя путями:

- ***из расплава***
- ***из раствора***
- ***из паров***



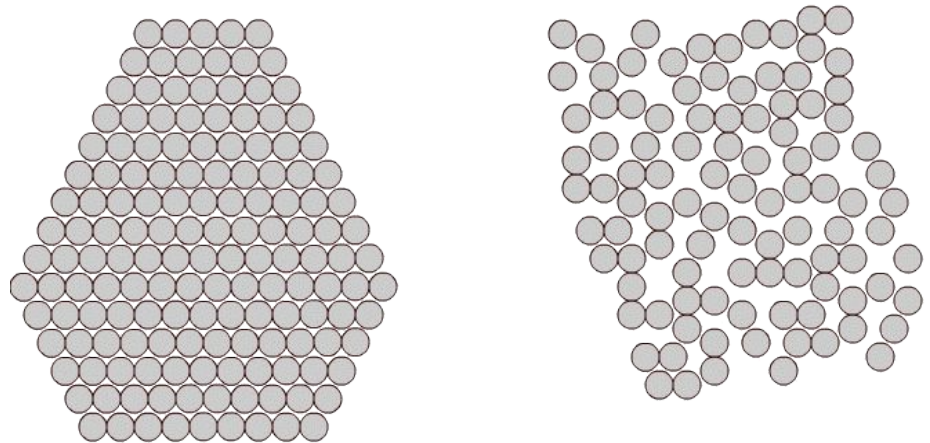
Процесс кристаллизации требует определенного времени. В некоторых случаях (например, при быстром охлаждении расплавленного кварца) затвердевание происходит без кристаллизации с сохранением хаотического расположения атомов и некоторого запаса внутренней энергии. Так образуется аморфное вещество

Аморфные тела



Аморфная структура
гладкого кварца (SiO_2)

Беспорядочное расположение атомов, когда они не занимают определенного места друг относительно друга. Такие тела называются *аморфными*.



Расположение атомов в кристаллическом и аморфном веществе

Примеры аморфных тел



Свойство аморфных тел

Аморфные вещества обладают формальными признаками твердых тел, т.е. они способны сохранять постоянный объем и форму. Однако они не имеют определенной температуры плавления или кристаллизации.

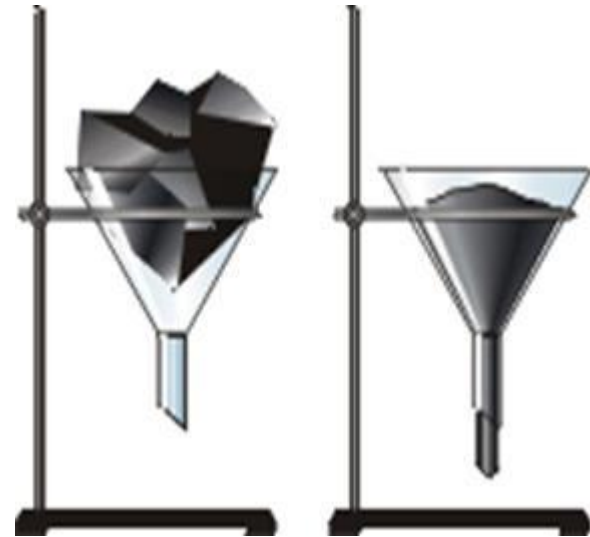


Аморфные тела при нагревании размягчаются в большом температурном интервале, становятся вязкими, а затем переходят в жидкое состояние, то есть эти **тела** не имеют фиксированной температуры плавления.

Свойство аморфных тел

В противоположность кристаллам, которые почти вечно сохраняют собственную форму, аморфные тела даже при невысоких температурах обладают текучестью.

Поэтому их можно рассматривать как очень густые и вязкие жидкости.



Если в стеклянную воронку бросить кусок смолы или воска и оставить в теплой комнате. По прошествии примерно месяца окажется, что воск принял форму воронки и даже начал вытекать из нее в виде "струи" .

Свойство аморфных тел

Кристаллизация аморфных тел.

С течением времени (несколько месяцев, лет) аморфные вещества самопроизвольно переходят в кристаллическое состояние. Например, сахарные леденцы или свежий мед, оставленные в покое в теплом месте, через несколько месяцев становятся непрозрачными. Говорят, что мед и леденцы "засахарились".



Это явление свидетельствует, что кристаллическое состояние вещества является более устойчивым, чем аморфное. Межмолекулярные силы заставляют частицы аморфного тела перескакивать преимущественно туда, где имеются пустоты. В результате возникает более упорядоченное, чем прежде, расположение частиц, то есть образуется поликристалл.