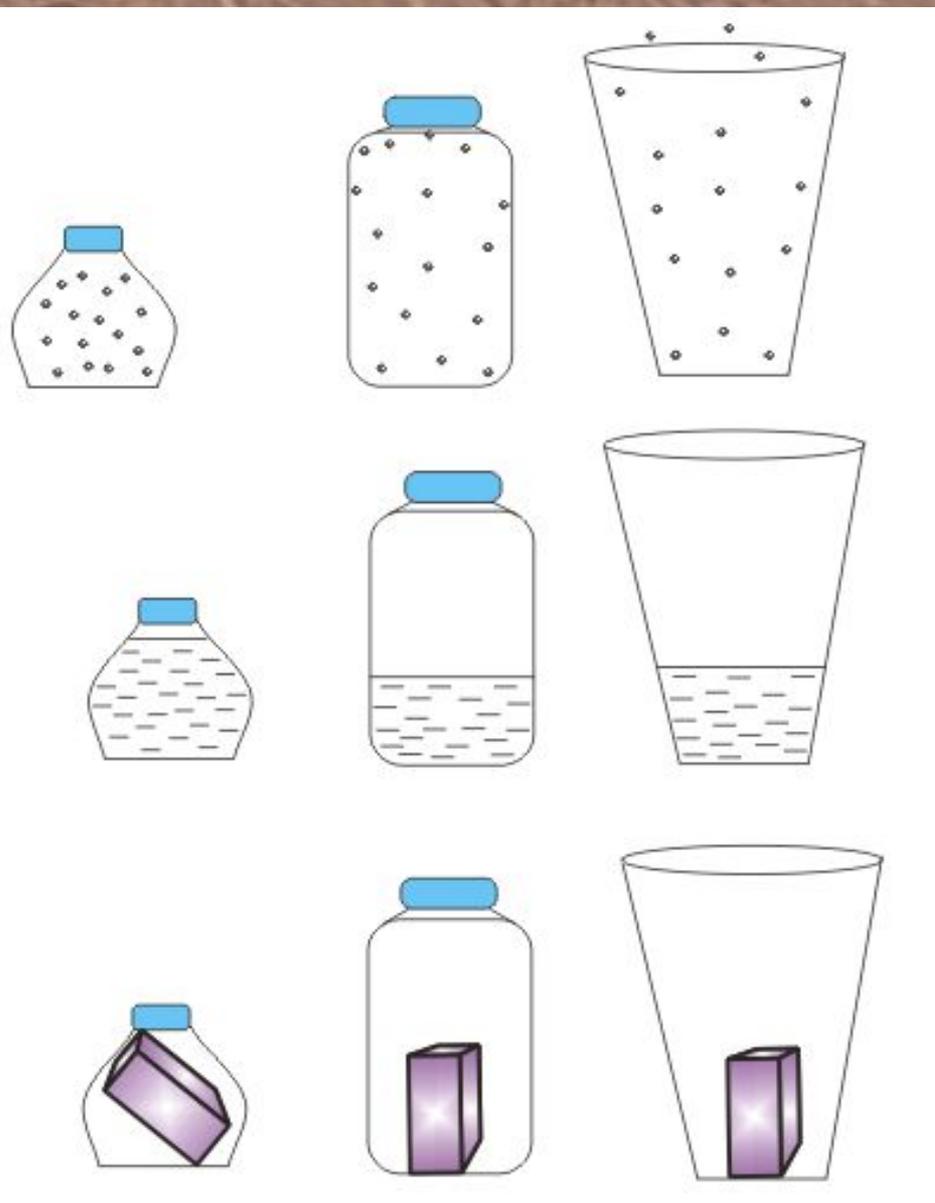


СТРОЕНИЕ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА



ПЛАН

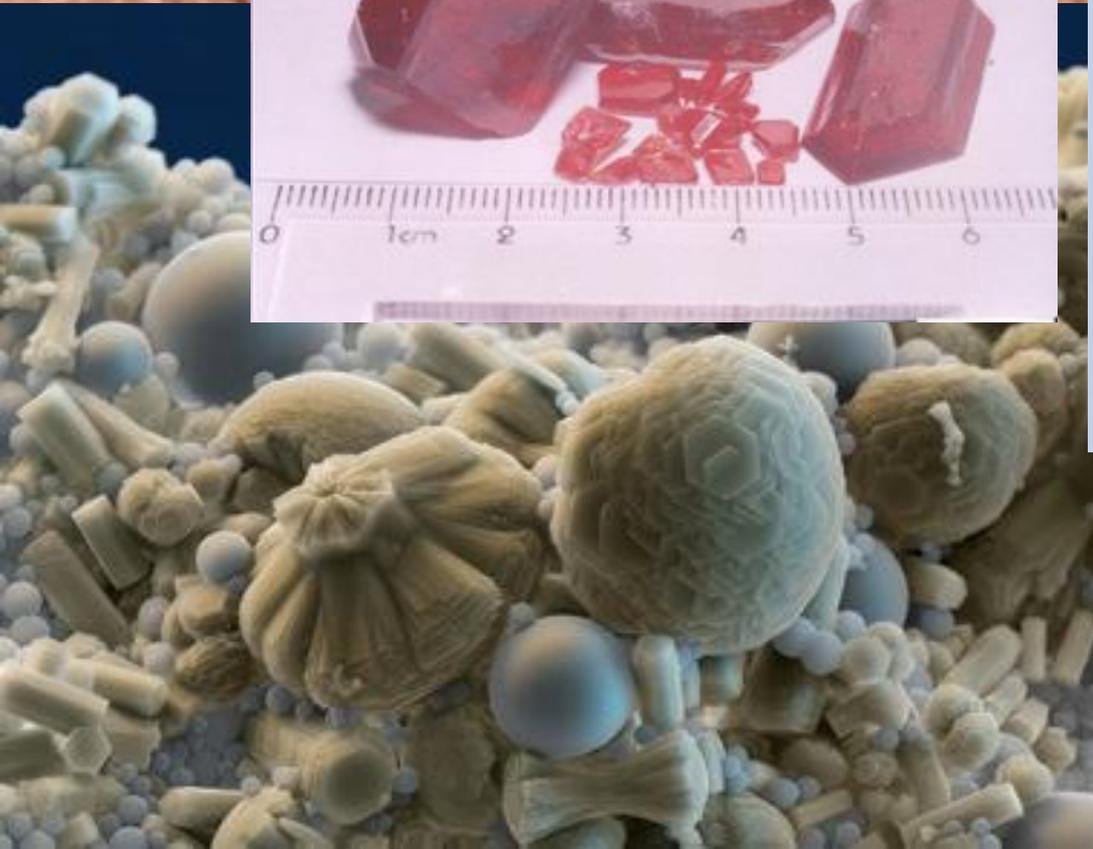
1. Свойства твердого состояния вещества.
2. Строение кристаллов.
3. Типы кристаллических решеток.
4. Упаковка атомов в кристаллах.
5. Аморфное состояние вещества.



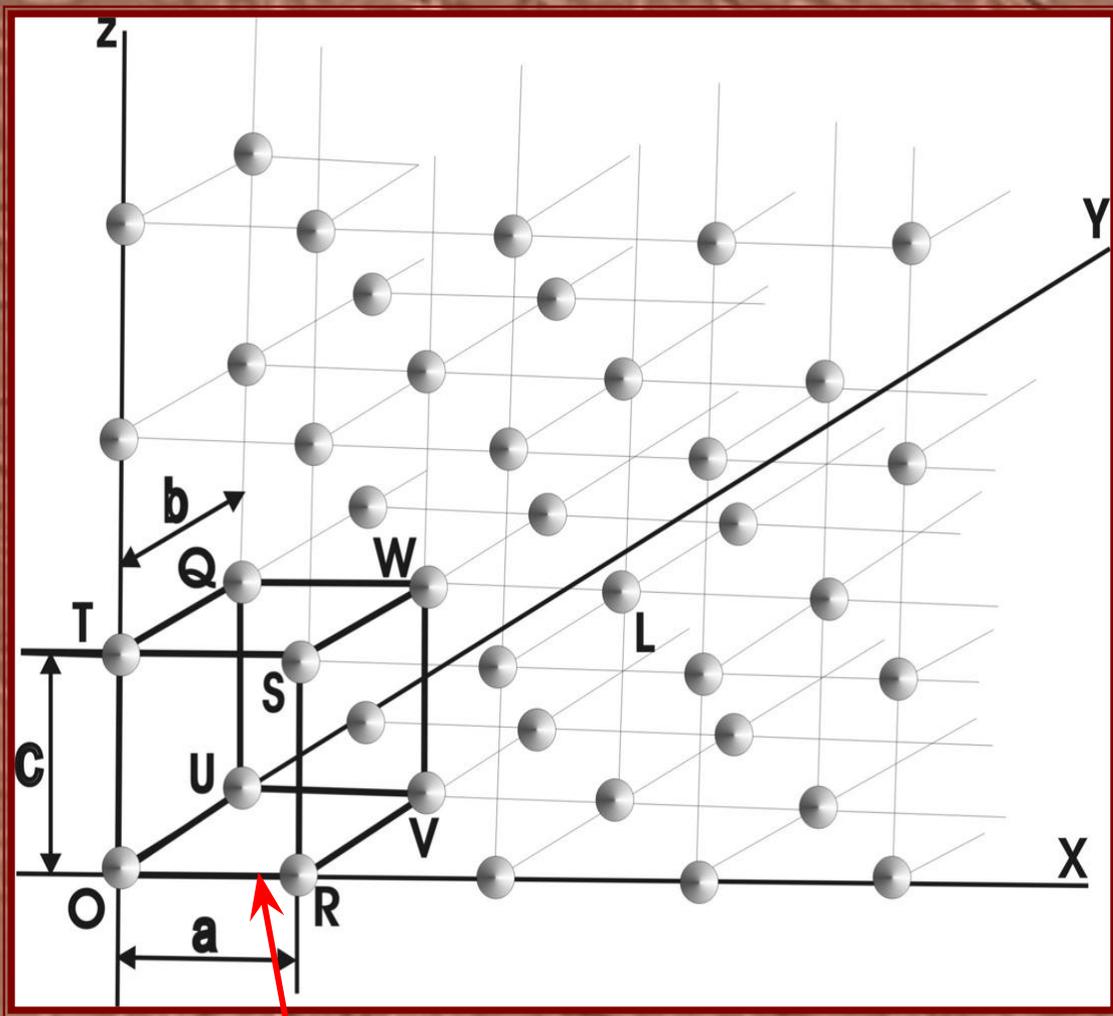
**Твердое тело
сохраняет и свою
форму и свой объем,
т.к.**

**молекулы или атомы в
кристаллах не могут
передвигаться на
большие расстояния,
а только совершают
колебательное
движение в узлах
кристаллической
решетки**

кристаллические вещества состоят из огромного количества очень маленьких кристалликов, имеющих абсолютно одинаковое строение. кристаллические вещества характеризуются повторяющимся в пространстве расположением атомов или ионов, образующих правильные геометрические тела (куб, параллелепипед, призма и др.)



Система атомов или ионов, определенным образом расположенных в пространстве, называется кристаллической решеткой.

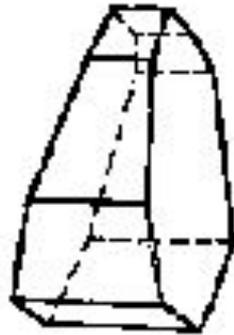


Типичная (повторяющаяся) часть кристаллической решетки называется элементарной ячейкой.

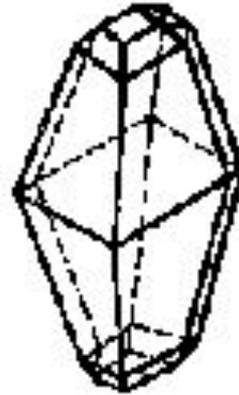
элементарная ячейка



триклинная



Моноклинная



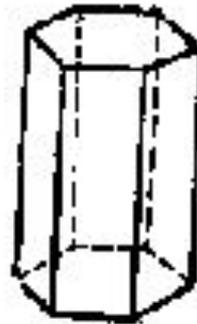
Ромбическая



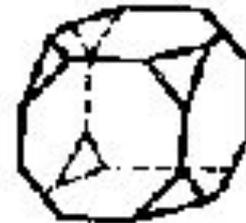
Тригональная



Тетрагональная



Гексагональная



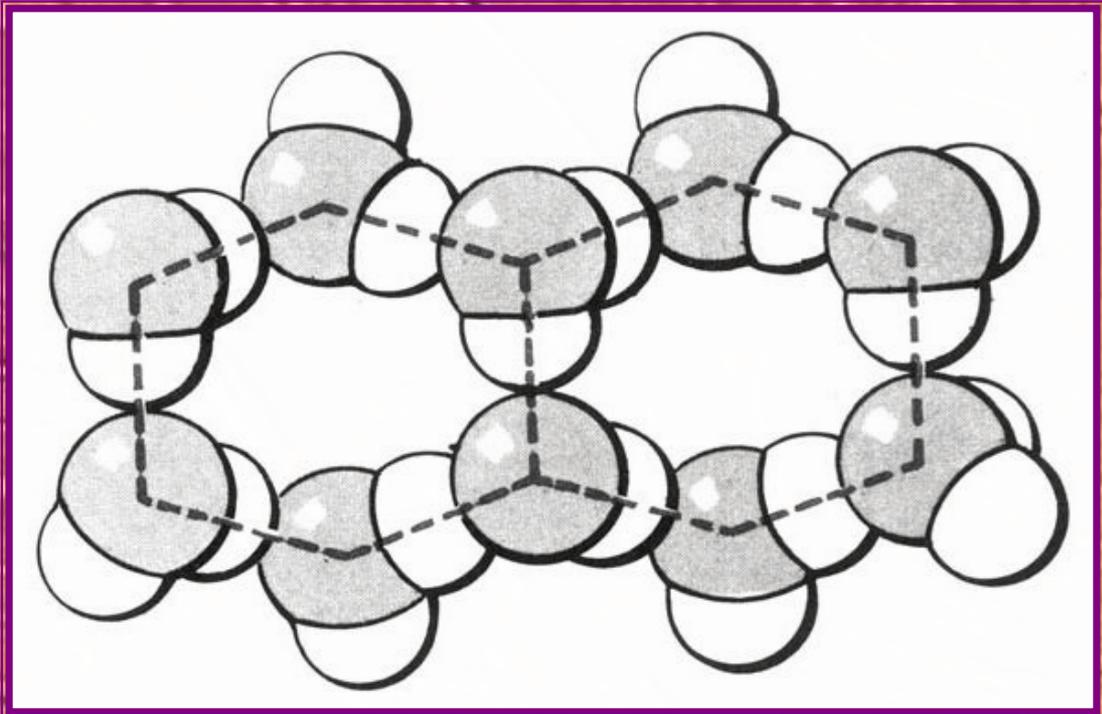
Кубическая

Огромное разнообразие кристаллических решеток подразделено на 7 больших систем, называемых **СИНГОНИЯМИ** (по геометрической форме кристаллов)

кристаллы классифицируются на типы по виду связи между частицами, составляющими кристалл

Самые слабые силы взаимодействия между молекулами в молекулярных кристаллах, к числу которых относятся, например, кристаллы CO_2 , серы, бензола, йода, нафталина

низкая t^0 плавления, электропроводность; мягкость и хрупкость, летучи и пахучи, т.к. молекулы легко испаряются с поверхности кристаллов



кристалл льда

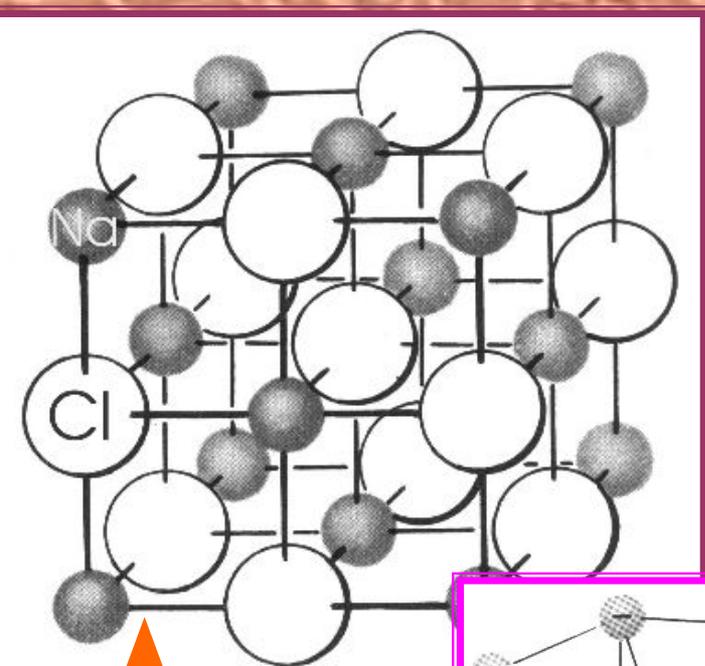
ионные кристаллы - ионная связь между ионами (за счет электростатического взаимодействия между зарядами).
Примеры: многие соли, например, хлориды натрия и калия или цезия.

СИЛЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЕЛИКИ



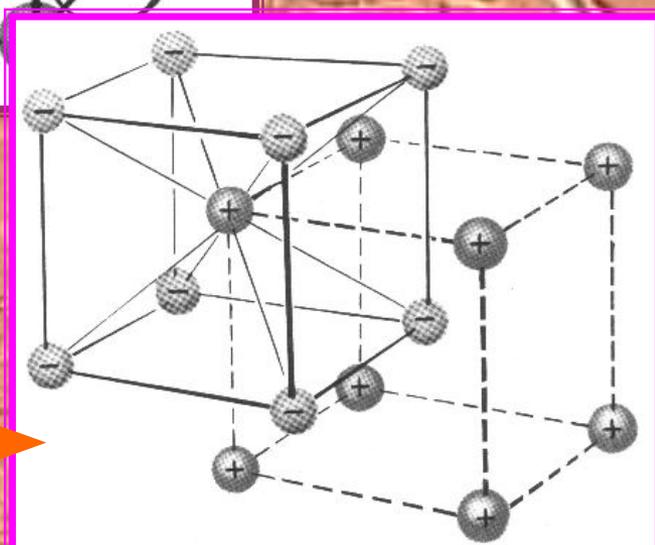
высокие температуры плавления и кипения, чрезвычайно низкое давление паров; растворяются только в наиболее полярных растворителях; диэлектрики,

потому что образующие их ионы не могут свободно покидать свои положения в узлах решетки

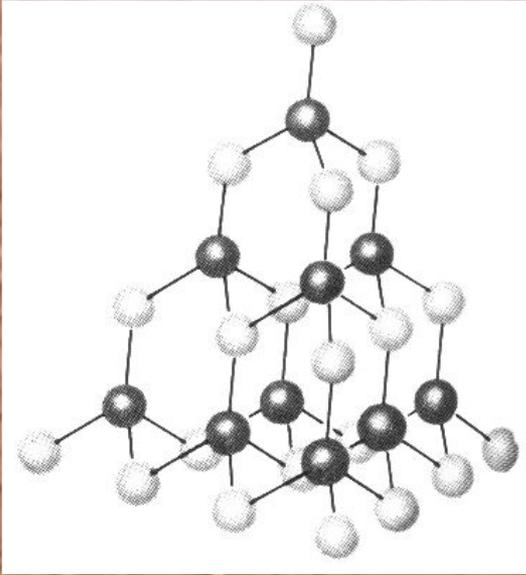


NaCl

CsCl

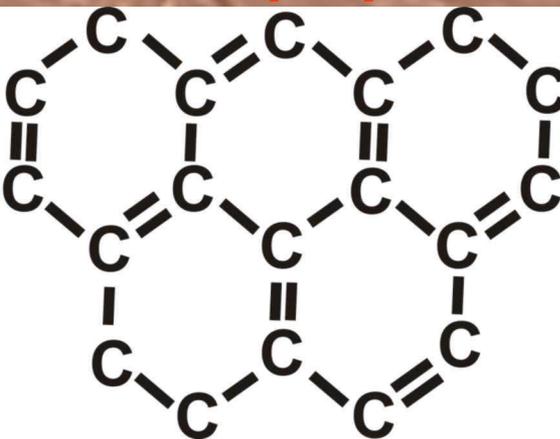


Ковалентные кристаллы (атомные решетки): атомы связаны в кристалле ковалентной связью неполярной или слабо полярной



алмаз

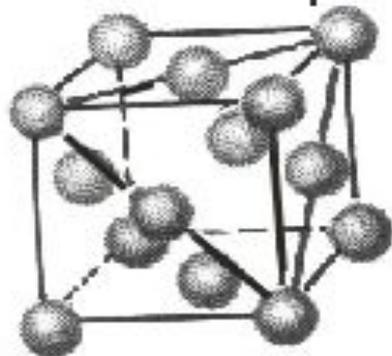
графит



мощные ковалентные связи так близко стягивают соседние атомы, что их электронные облака частично перекрываются. Расстояние между центрами атомов С в алмазе намного меньше, чем известный диаметр атома углерода. Поэтому высокая прочность и химическая инертность алмаза. Он практически не реагирует ни с кислотами, ни со щелочами, и лишь в атмосфере O_2 и F_2 окисляется до CO_2 и CF_4 . Аналогичной кристаллической структурой обладают и другие представители главной подгруппы IV группы периодической системы: Si, Ge, серое Sn.

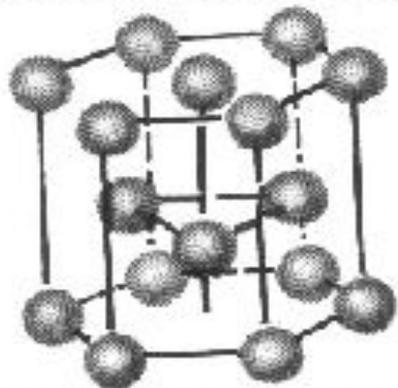
Прочные кристаллы образуются лишь в том случае, если число ковалентных связей достаточно для образования пространственных решеток.

Элементарная ячейка



Al, Cu, Au, Ag, Fe

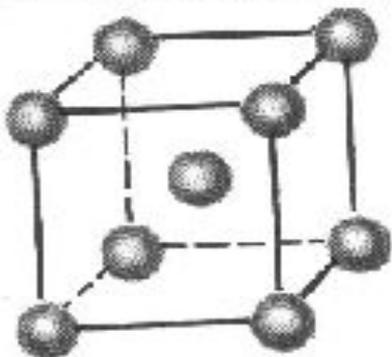
Гранецентрированная кубическая



**координационные
числа 8-12**

**Mg, Co_α, Zn, Ti_α,
Cd**

Гексагональная



Mo, W, V, Fe

Объемноцентрированная кубическая

Металлические кристаллы – кристаллы, в которых атомы металлов образуют плотно упакованные структуры. Взаимодействие, удерживающее атомы металлов в едином кристалле называется металлической связью. Она возникает между атомами металлов в результате перекрывания внешних атомных орбиталей и обобществления валентных электронов, которые могут мигрировать между атомами по всему куску металла.

Взаимосвязь между положением металлов в ПСЭ и их кристаллическим строением

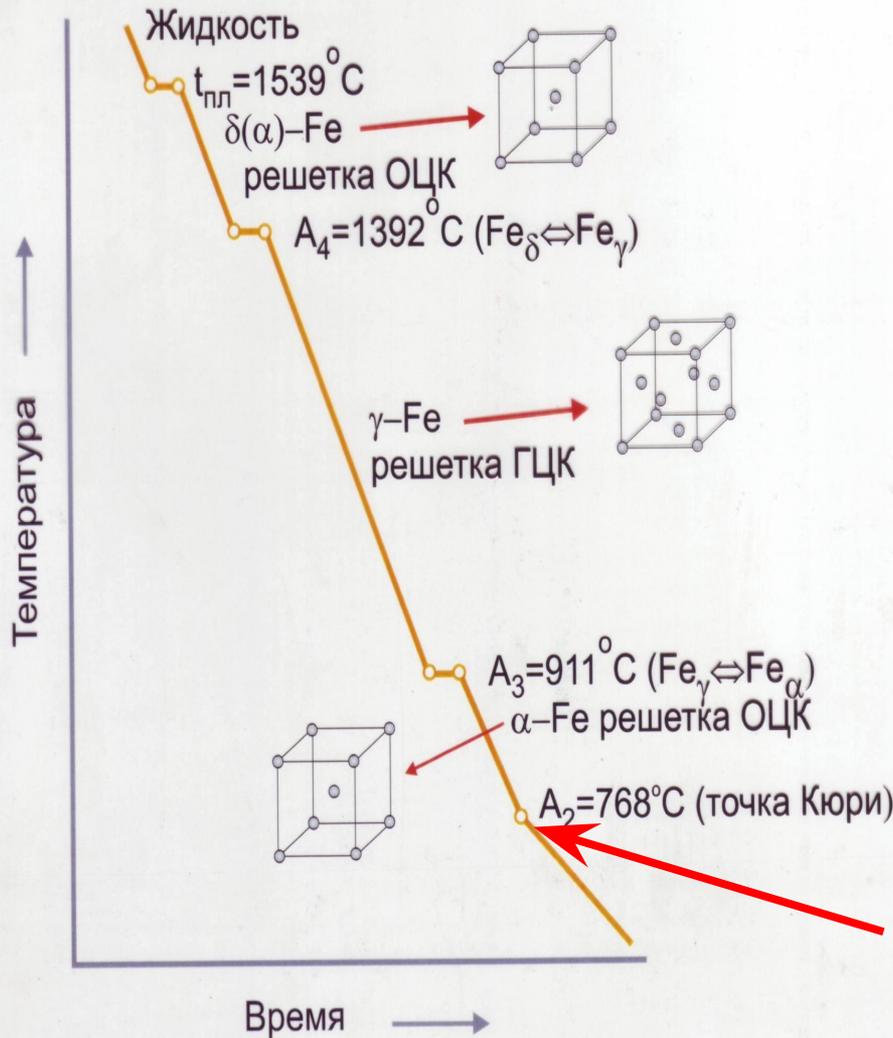
I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII		IB	
 Li	 Be									
 Na	 Mg									
 K	 Ca	 Sc	 Ti	 V	 Cr	Mn ²⁺	 Fe	 Co	 Ni	 Cu
 Rb	 Sr	 Y	 Zr	 Nb	 Mo	 Tc	 Ru	 Rh	 Pd	 Ag
 Cs	 Ba	 La	 Hf	 Ta	 W	 Re	 Os	 Ir	 Pt	 Au

 Объемно-центрированная кубическая

 Гексагональная плотноупакованная

 Кубическая плотноупакованная

Температурный полиморфизм железа

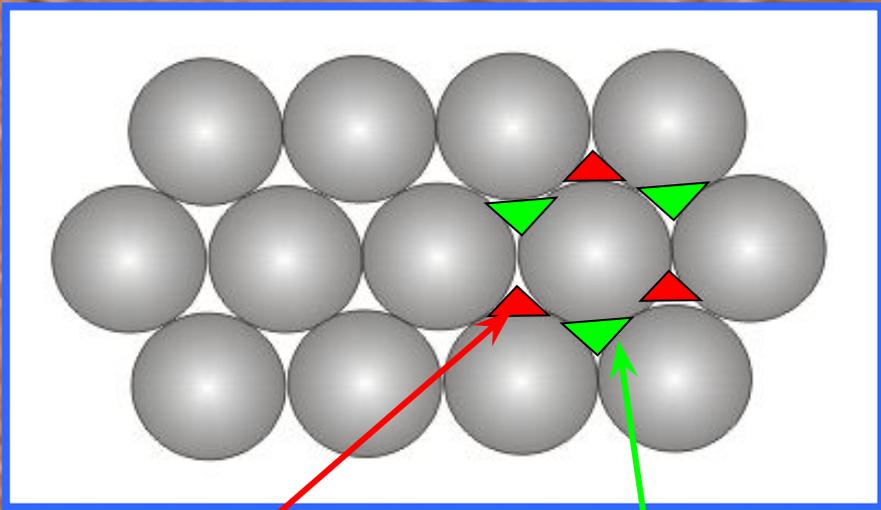


Железо имеет две модификации: α (ОЦК) и γ (ГЦК).

Одно и то же вещество, кристаллизуясь в различных условиях, может образовать кристаллы различной формы, различающиеся по свойствам, а иногда и по типу связи. Это явление называется полиморфизмом, а кристаллы – полиморфными модификациями.

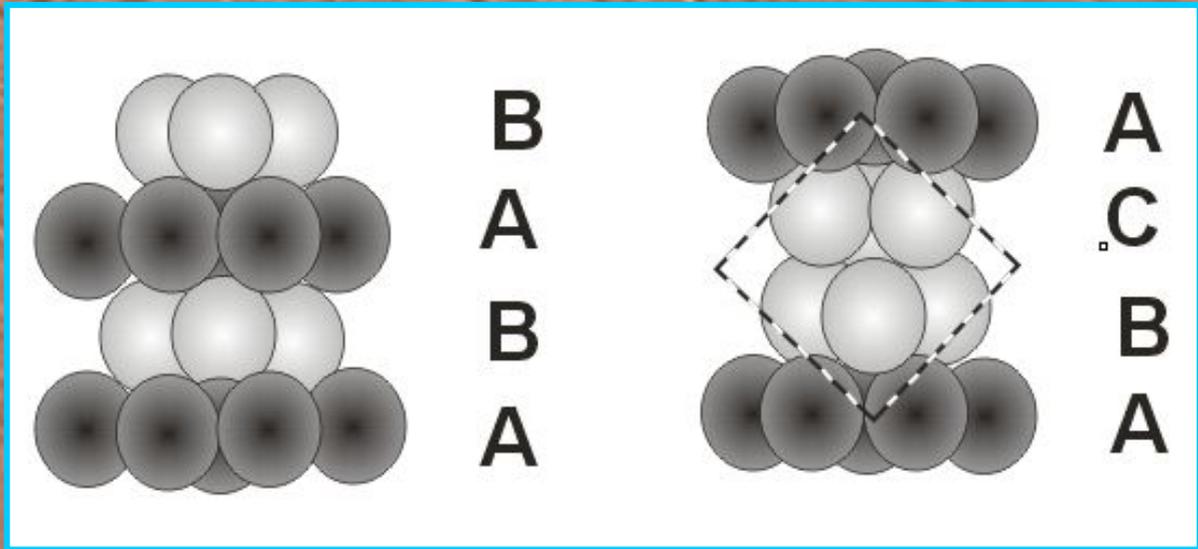
Полиморфизм простых элементов называют аллотропией.

исчезают магнитные свойства



плоскость В

плоскость С

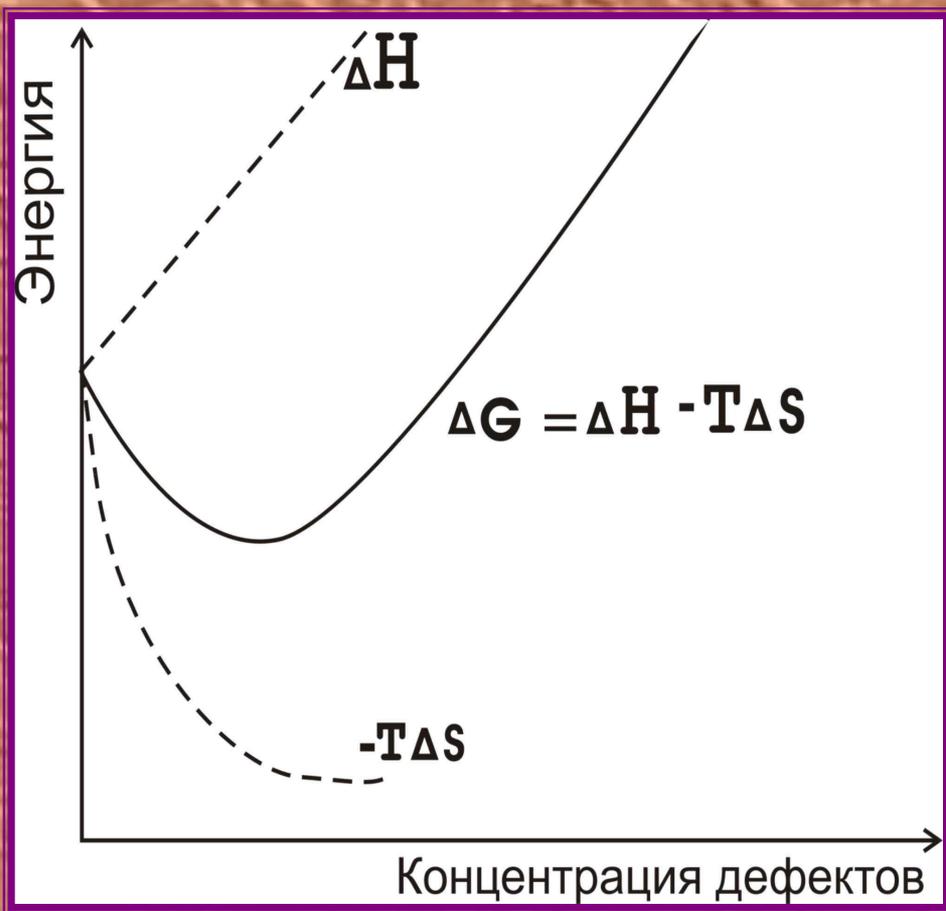


гексагональная

кубическая

2 типа плотноупакованных структур: кубическая и гексагональная. Одинаковое расположение атомов в пределах одной кристаллической плоскости (слоя), но разные способы чередования таких плоскостей.

Идеальный кристалл может существовать только при температуре абсолютного нуля. При любых других температурах все реальные кристаллы несовершенны, т.е. в них наблюдаются нарушения идеального расположения атомов, называемые *дефектами*.

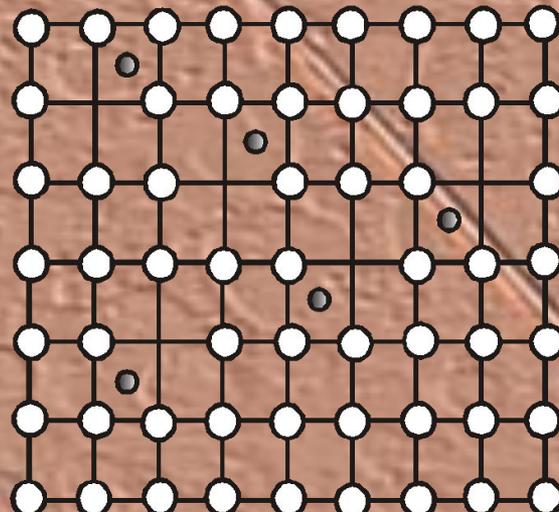
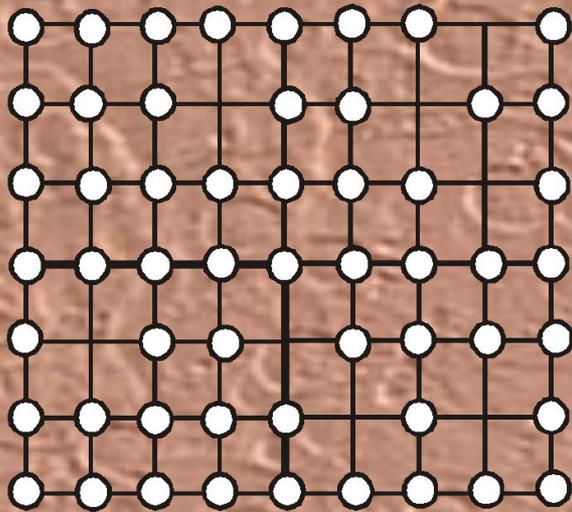


накопление дефектов до определенной концентрации приводит к уменьшению свободной энергии системы

Хотя образование этих дефектов и требует затрат энергии (энтальпия системы возрастает), но оно сопровождается значительным увеличением энтропии системы

изменение энергии при образовании дефектов

виды дефектов: точечные - охватывают один-два структурных узла или междоузлия в элементарной ячейке, и протяженные – дислокации, трещины, микрокаверны



точечные:

1) незанятые узлы решетки – вакансии (дефекты Шоттки),

2) атомы, молекулы или ионы, расположенные не на своих позициях или в междоузлиях (дефекты Френкеля),

3) посторонние атомы – примеси как в узлах, так и в междоузлиях.

вакансии по Шоттки

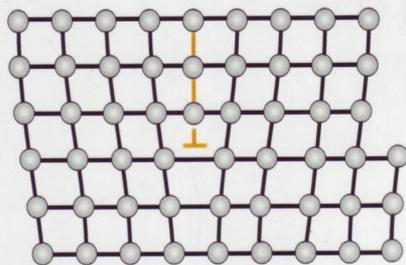
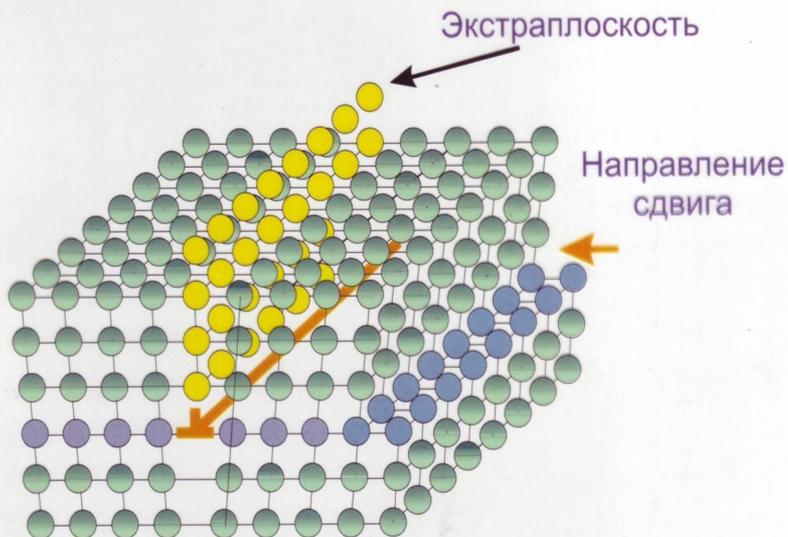
дефекты Френкеля

ИСКАЖЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

Окраска драгоценных камней – рубина, изумруда и др. – вызвана примесными ионами (хрома, железа).

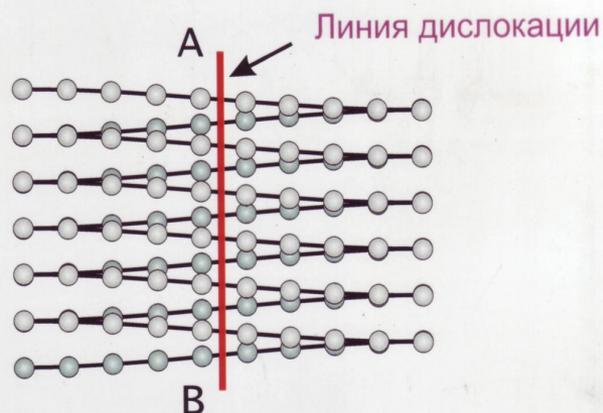
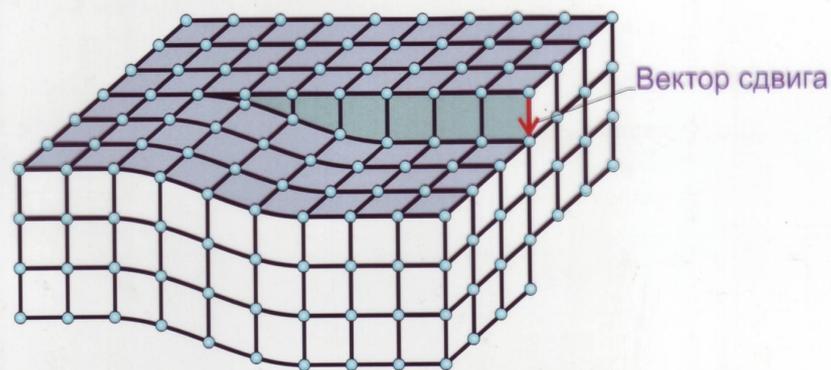
Дислокация – смещение рядов атомов друг относительно друга, простирающееся вдоль некоторой линии – *линии дислокации*. Дислокации – неполные атомные плоскости.

краевая дислокация



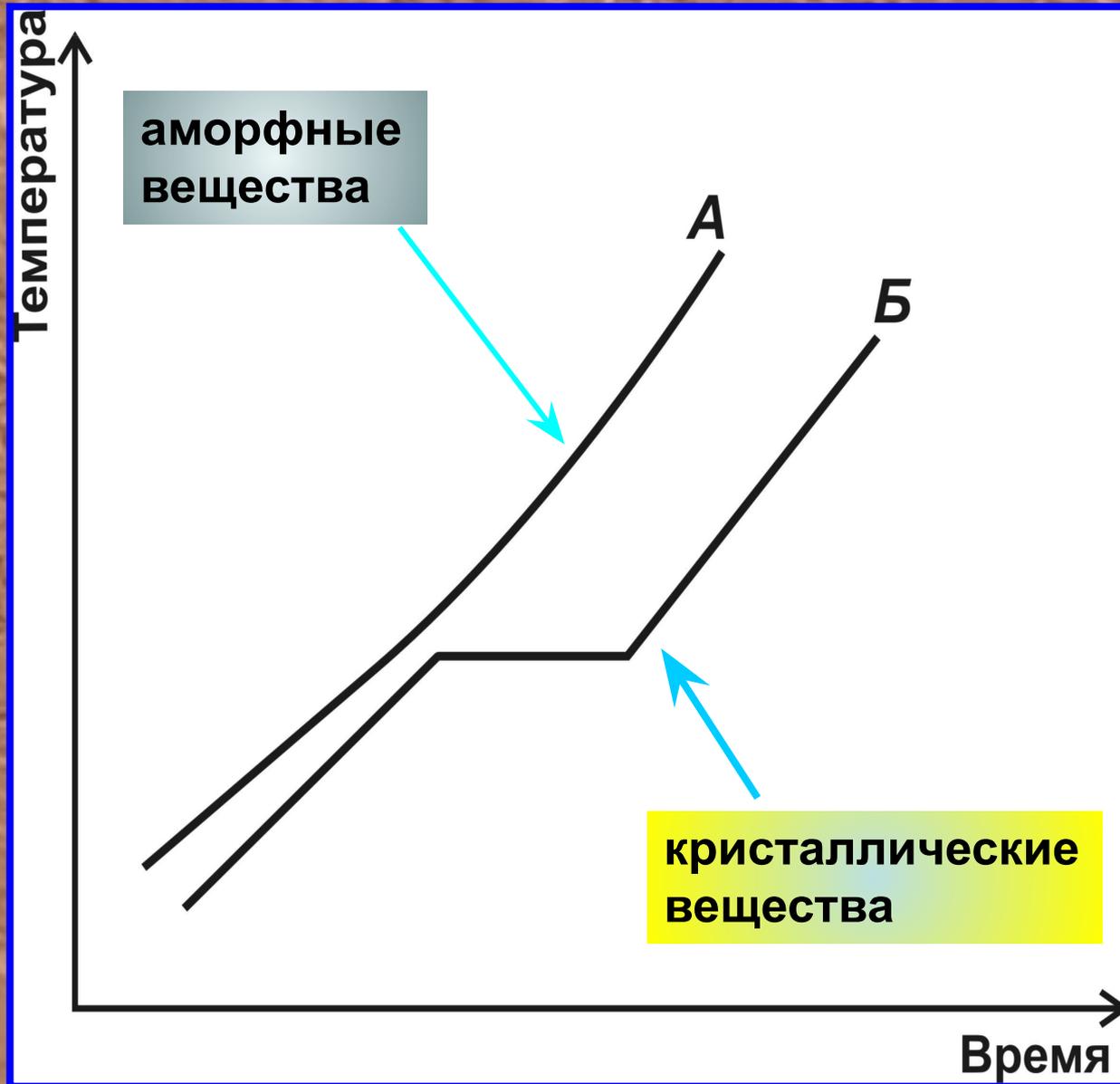
обрыв плоскости атомов

винтовая дислокация



взаимный сдвиг плоскостей

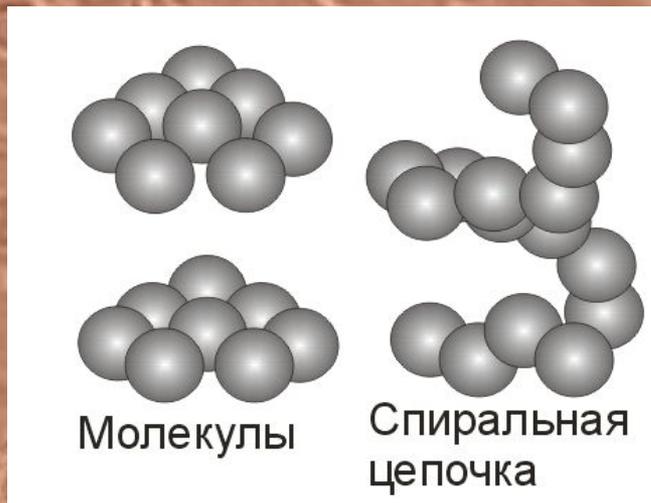
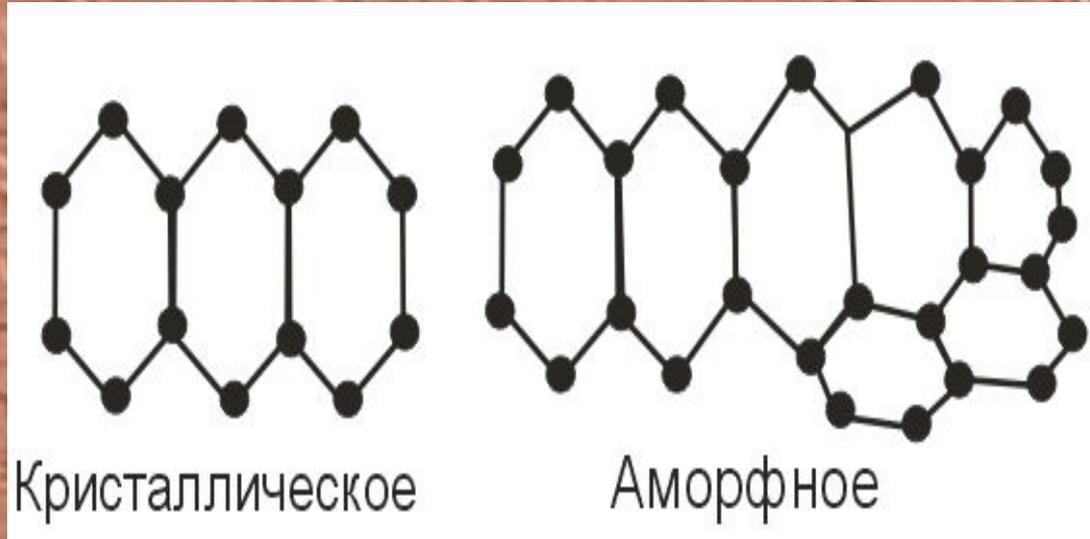
2 вида твердого состояния: кристаллическое и аморфное



различные физические и механические свойства

аморфный в переводе с греческого языка означает «бесформенный».

Аморфные вещества можно рассматривать как переохлажденные жидкости с сильно пониженной подвижностью частиц. Строение аморфных веществ характеризуется наличием порядка только во взаимном расположении соседних частиц. Это так называемый ближний порядок



Сера
кристаллическая
 S_8 и аморфная

Аморфные металлы обладают рядом физических отличий от обычных кристаллических по механическим свойствам, особенно по прочности. В аморфных структурах нет типичных для кристаллов дефектов и внутренних напряжений, способных снизить прочность материала.