

Свойства твердых тел.



Твердые тела

```
graph TD; A[Твердые тела] --> B[Кристаллические тела]; A --> C[Аморфные тела]; C --> D[Полимеры]; C --> E[Композиты];
```

Кристаллические тела

Аморфные тела

Полимеры

Композиты

ТВЕРДЫЕ ТЕЛА

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ

АМОРФНЫЕ

МОНОКРИСТАЛЛЫ

ПОЛИКРИСТАЛЛЫ

СТРОГИЙ, («ДАЛЬНИЙ»)
ПОРЯДОК

«ДАЛЬНИЙ» ПОРЯДОК
В ПРЕДЕЛАХ
НЕБОЛЬШОЙ
ОБЛАСТИ

БЛИЖНИЙ
ПОРЯДОК

АЛМАЗ , ЛЕД

КВАРЦ , ГИПС

СЛЮДА , ГРАФИТ

МЕДНЫЙ КУПОРОС

МЕТАЛЛЫ

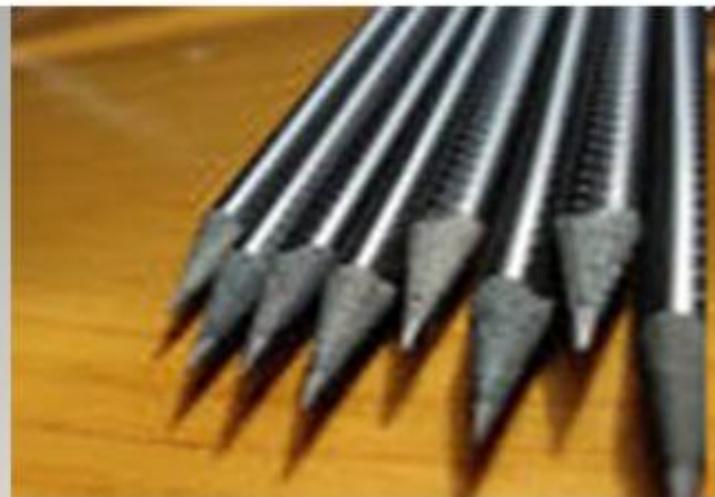
СТЕКЛО

СМОЛА

ВОСК

САХАРНЫЙ ЛЕДЕНЕЦ

Кристаллические вещества



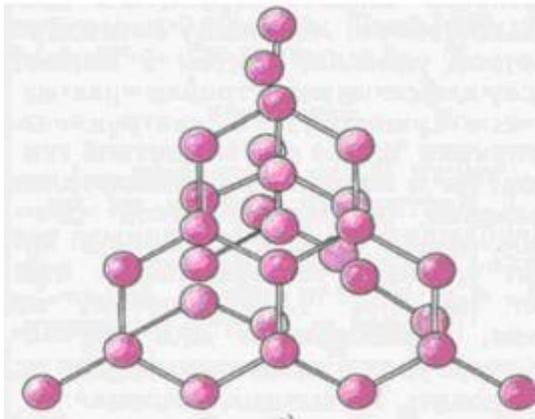
Свойства кристаллических тел

- **Правильная геометрическая форма и объем**
- **Упорядоченное расположение частиц
(кристаллическая решетка)**
- **Определенная температура плавления**
- **Анизотропия (монокристаллы)**
- **Изотропия (поликристаллы)**
- **Полиморфизм**

Полиморфизм

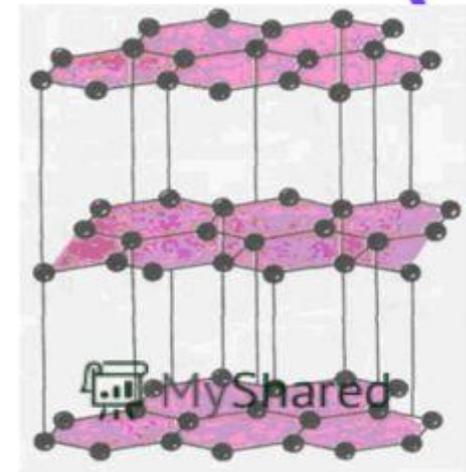
Алмаз

Необычайно твердый
Прозрачный
Не проводит электрический ток
(диэлектрик)
Имеет большую теплопроводность
Обработанные алмазы- брильянты



Графит

Мягок (легко расщепляется)
Непрозрачен
Электропроводен
(изготавливают электроды)
Жаропрочен
Не похож на драгоценный
камень



Перестроение
кристаллической решетки

$P=10\text{ГПа}$

$t=2000^{\circ}\text{C}$



Аморфные тела



стекло



янтарь



канифоль



сахарный леденец



Кремнезём



смола

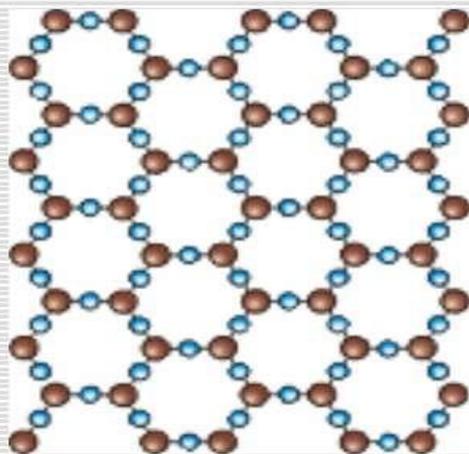
Свойства аморфных тел

- **Изотропия**
- **При низких температурах имеют свойства твердых тел, а по мере повышения температуры – свойства жидкостей**
- **Не имеют определенной температуры плавления**
- **Неустойчивое состояние: со временем переходит в кристаллическое**
- **Аморфные тела еще называют переохлажденные жидкости**

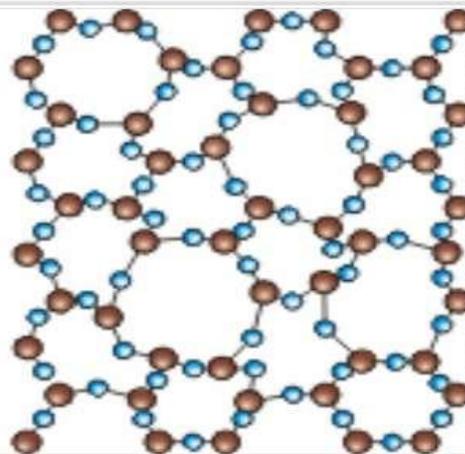
Свойства аморфных тел

- Сохраняют свой объем и форму
- Не имеют строгого порядка в расположении молекул
- Могут обладать свойством текучести

□ Кристаллический кварц

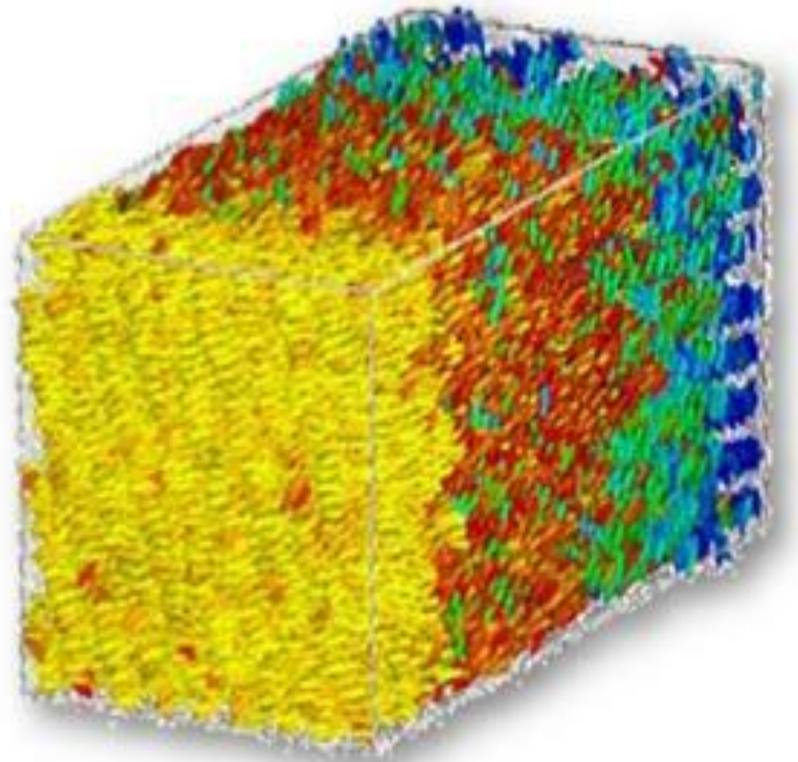


□ Аморфный кварц



Жидкие кристаллы

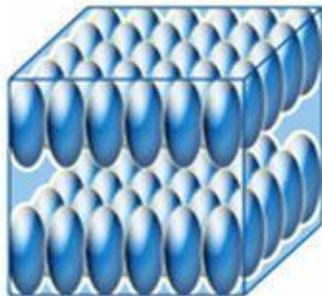
- По структуре жидкие кристаллы представляют собой вязкие жидкости, состоящие из молекул вытянутой или дискообразной формы, определённым образом упорядоченных во всем объёме этой жидкости. Это необычные вещества, которые совмещают в себе свойства кристаллического твёрдого тела и жидкости. Подобно жидкостям они текучи, подобно кристаллам обладают анизотропией.



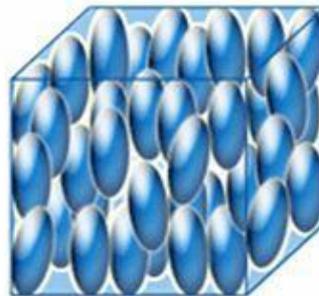
Жидкие кристаллы

- Необычное сочетание слов "жидкие кристаллы", вероятно, многим уже знакомо, хотя далеко не все себе представляют, что же стоит за этим странным и, казалось бы противоречивым понятием.

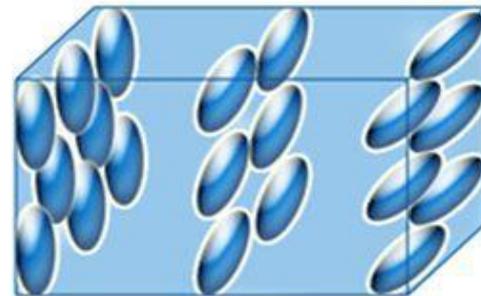
Смектический порядок



Нематический порядок



Холестерический порядок



Жидкие кристаллы обладают двойственными свойствами, сочетая в себе свойство жидкостей (текучесть) и свойство кристаллических тел (анизотропию).  MySh

КРИСТАЛЛЫ		АМОРФНЫЕ ТЕЛА	ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ
МОНО-	ПОЛИ-		
АЛМАЗ	МЕТАЛЛЫ	ЯНТАРЬ	СТРОНЦИЙ
ГРАФИТ		СМОЛА	
КВАРЦ		СУРГУЧ	
ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ	САХАР- РАФИНАД	КАУЧУК	МЫЛЬНЫЙ РАСТВОР
МЕДНЫЙ КУПОРОС	СНЕГ	ПЛАСТМАССА	ХОЛЕСТЕРИН
ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ		СТЕКЛО	ДНК

Композиты

- состоят из матрицы и наполнителей.

Железобетон - сочетание бетона и стальной арматуры.

Стеклопластик.

Железографит.

Кости человека и животных (коллаген и минеральные вещества).

Композиты.

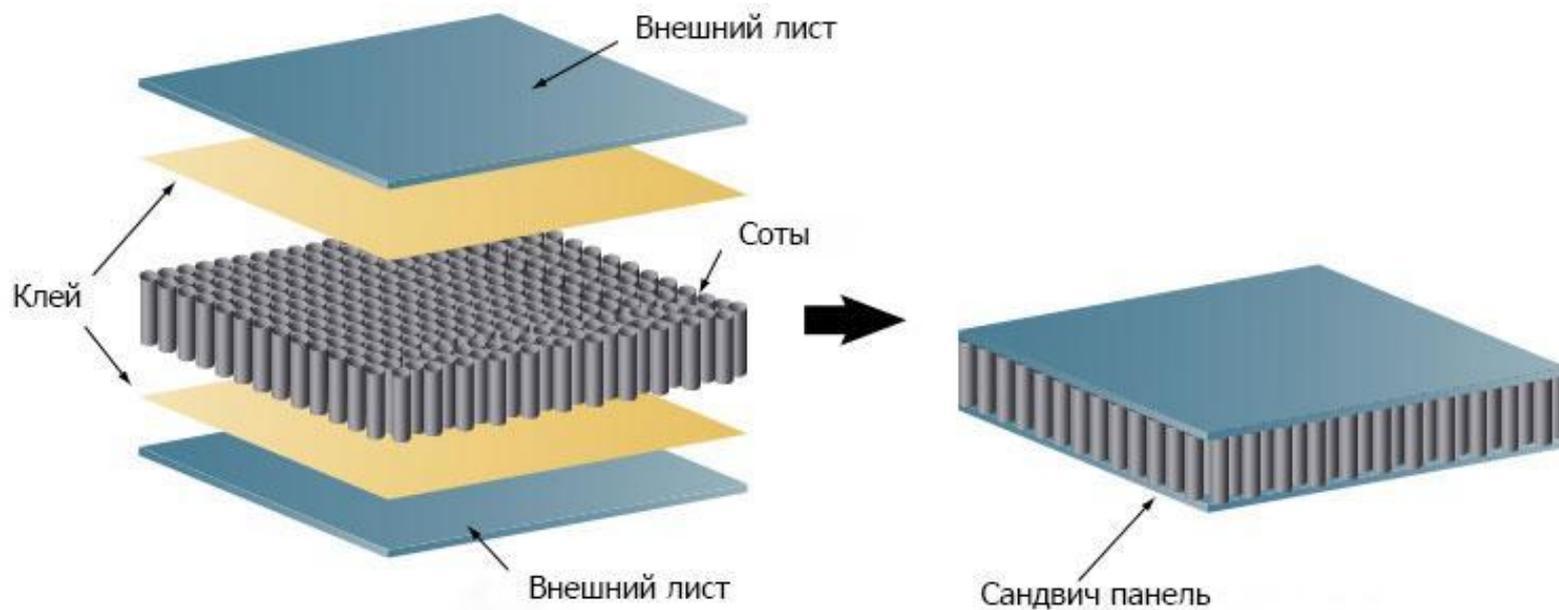
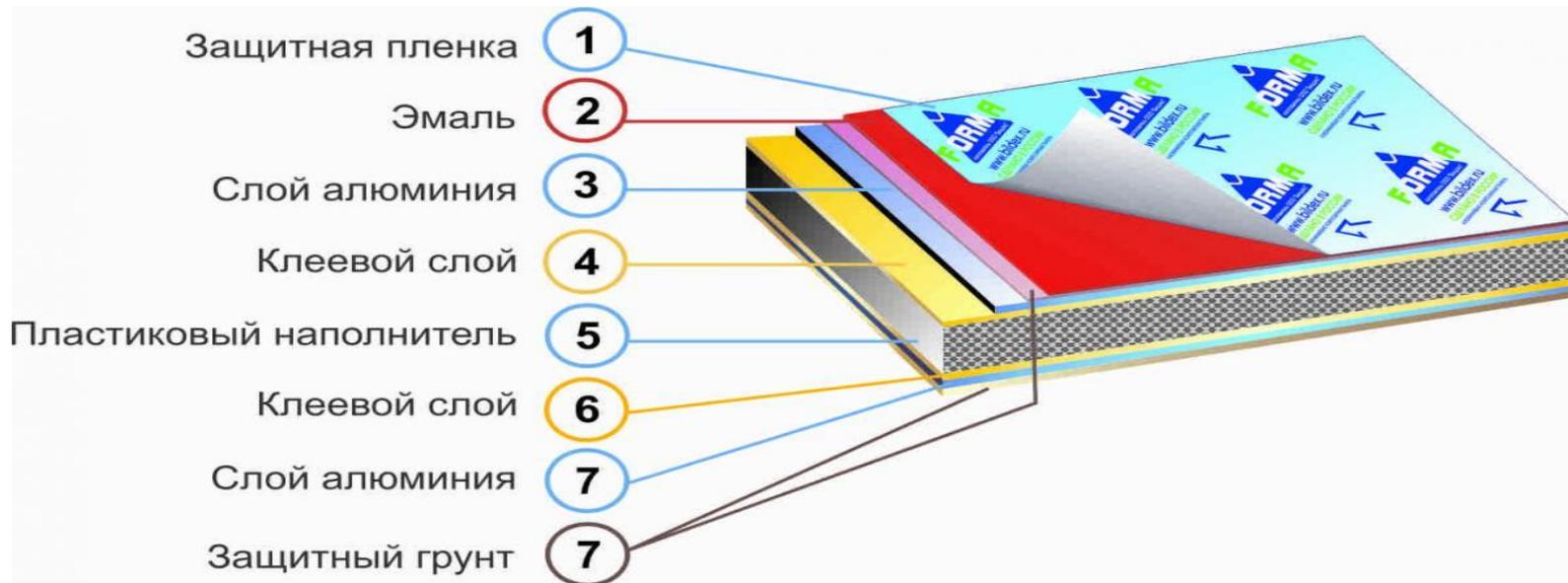
Композитные материал- это материалы, механические свойства которых превосходят естественные материалы. Они состоят из матрицы и наполнителей.

В качестве матрицы используют полимерные, металлические, углеродные или керамические материалы.

Наполнители могут состоять нитевидных кристаллических волокон, проволоки.

Например: железобетон (строительство), железографит (изготовление подшипников, втулок).

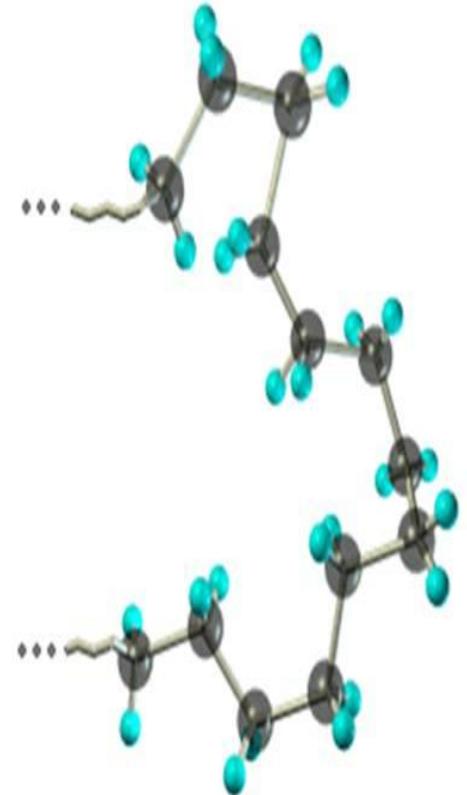




Полимеры

- это химические соединения с высокой молекулярной массой, молекулы которых состоят из большого количества повторяющихся группировок (мономерных звеньев). По происхождению полимеры делятся на природные и синтетические.

Фрагмент макромолекулы
ПОЛИЭТИЛЕНА



Синтетические полимеры – это многочисленные пластмассы, волокна, каучуки.

Они играют большую роль в развитии всех отраслей промышленности,

сельского хозяйства, транспорта, связи.



Ткани с люрексом

Как без природных полимеров невозможна сама жизнь, так без синтетических полимеров немислима современная цивилизация.

Природные полимеры – это, например, натуральный каучук, крахмал, целлюлоза, белки, нуклеиновые кислоты. Без некоторых из них невозможна жизнь на нашей планете.



крахмал



белок

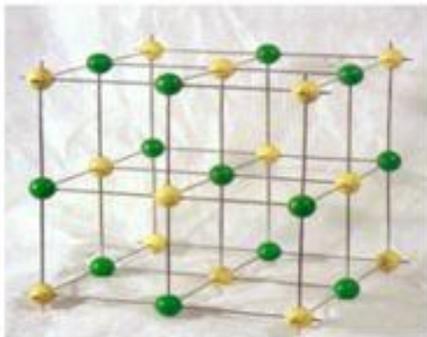


ДНК

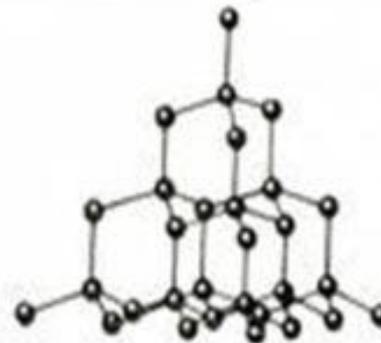


Типы кристаллических решеток

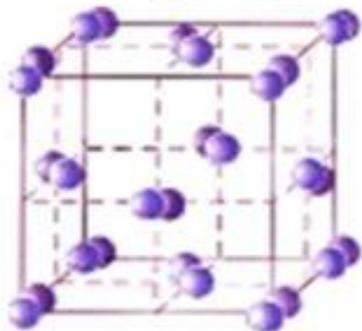
- Ионные



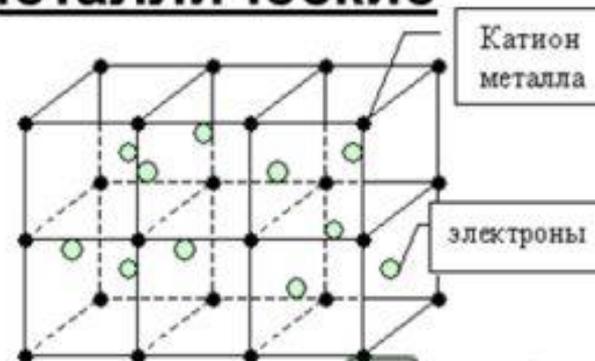
- Атомные



- Молекулярные



- Металлические

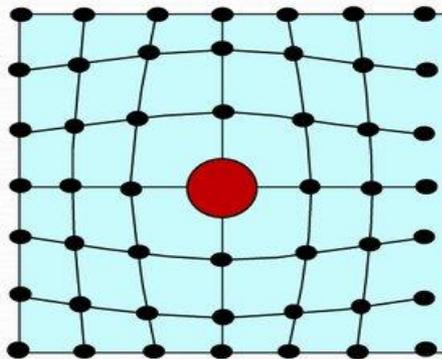


Кристаллические решетки

Тип кристаллической решетки	Частицы в узлах кристаллической решетки	Взаимодействие между частицами в узлах решетки	Свойства веществ с таким типом решетки	Примеры твердых веществ
Атомная	Атомы	Ковалентная связь	Прочная решетка, высокие значения $t_{пл}$	Алмаз, графит, диоксид кремния
Молекулярная	Молекулы	Межмолекулярное взаимодействие	Непрочная связь, низкие значения $t_{пл}$	Иод, лёд, твердый углекислый газ
Ионная	Ионы	Ионная связь (электростатическое притяжение)	Относительно прочная решетка, средние значения $t_{пл}$	Соли, щелочи
Металлическая	Атомы или катионы металлов	Электронный газ относительно свободные электроны	Относительно прочная решетка, средние значения $t_{пл}$	Металлы

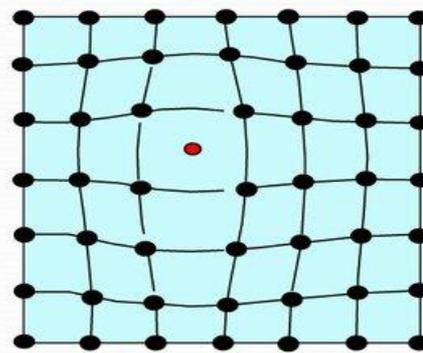
Дефекты в кристаллах

Дефекты в кристаллах – это нарушение строгой периодичности частиц в кристаллической решетке.



a

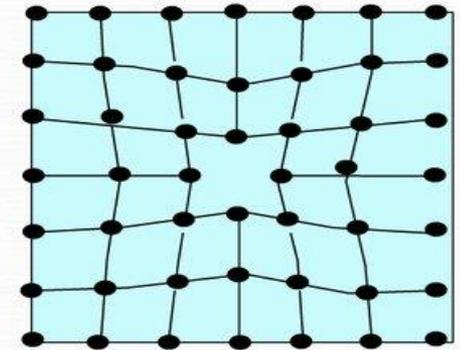
a – атом
замещения;



б

Точечные дефекты

б – атом
внедрения;

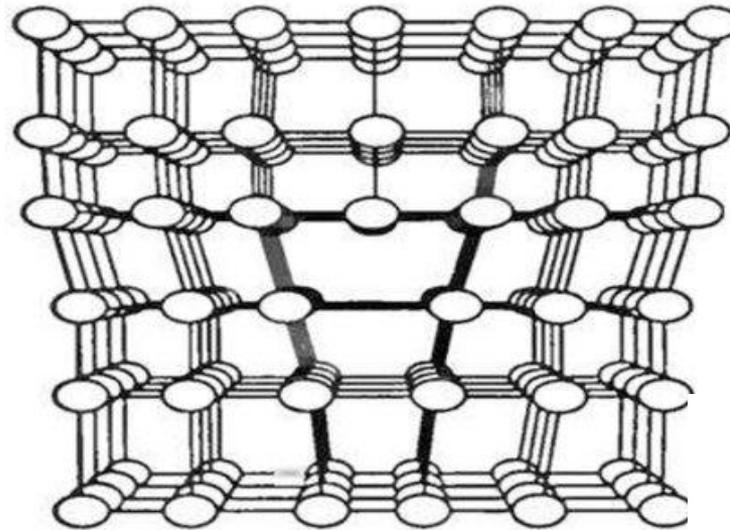


в

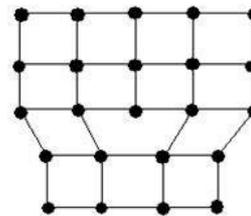
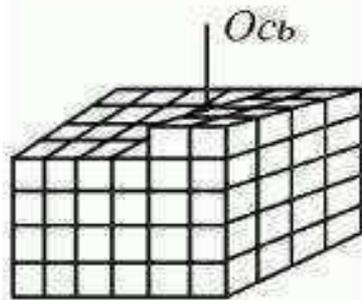
в – вакансия

Дефекты в кристаллах

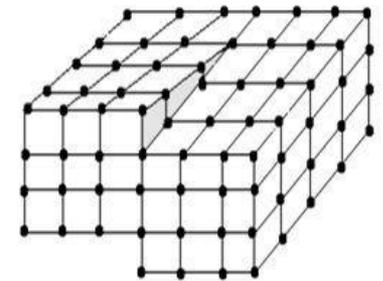
Линейные дефекты в кристаллах - дислокации



Дислокация



Краевая
дислокация



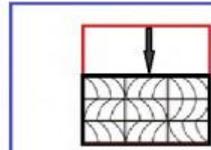
Винтовая дислокация

Механические свойства

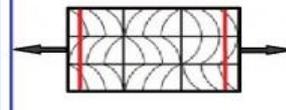
Свойства	Определение
Прочность	Способность материалов выдерживать нагрузки без разрушения.
Твёрдость	Способность материалов сопротивляться проникновению других, более твёрдых тел.
Упругость	Способность материалов восстанавливать первоначальную форму после прекращения действия внешних сил.
Вязкость	Способность материалов необратимо поглощать энергию при мгновенном на них воздействии.
Хрупкость	Способность металлов и сплавов разрушаться под действием ударных нагрузок. Хрупкость – свойство, обратное вязкости.
Пластичность	Способность металлов и сплавов изменять свою форму и размеры под действием внешних сил, не разрушаясь, и оставаться в этом состоянии после прекращения действия этих сил.

Механические свойства твердых тел обусловлены их молекулярной структурой. Внешнее механическое воздействие на тело может приводить к изменению его формы и объема, т. е. к деформации.

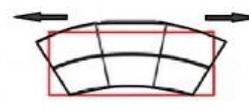
ВИДЫ ДЕФОРМАЦИИ



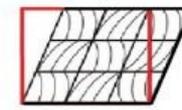
сжатие



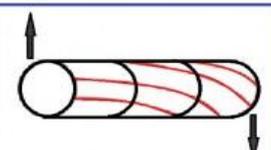
растяжение



изгиб



сдвиг



кручение

Типы деформаций



Упругие



Пластичные



Хрупкие

Сталь, резина

Медь, воск

Мрамор, чугун,
стекло

Механические свойства ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Прочные : медь, цинк, железо, графен, алмаз

Твердые : лонсдейлит, фуллерит, алмаз, хром, титан, молибден

Упругие : резина, сталь

Вязкие : стекло, жевательная резинка, шоколад, смола

Хрупкие : стекло, фарфор, чугун, мрамор, янтарь

Пластичные : воск, глина, пластилин, золото

Деление всех веществ на упругие и пластичные является условным, так как в природе нет веществ только упругих или только пластичных. Все твердые тела в большей или меньшей степени обладают и упругостью, и пластичностью. Стальная пружина - упругое тело. Но если сильно растянуть такую пружину, то после прекращения действия силы пружина не восстановит свою форму полностью. Сталь в этом случае проявляет свойство пластичности. Свинец считается пластичным веществом. Но если слегка растянуть свинцовую пружину, то после небольшого растяжения свинцовая пружина восстанавливает свою форму. В этом случае свинец проявляет свойство упругости.

При нагревании пластичность многих веществ увеличивается, а упругость уменьшается

Механические свойства

(применение)



- Расчет механического напряжения в разных телах при деформациях, при строительстве зданий (рельсов, балок и т. д.).
- Возможность менять формы тел.
- Обнаружение дефектов веществ.