



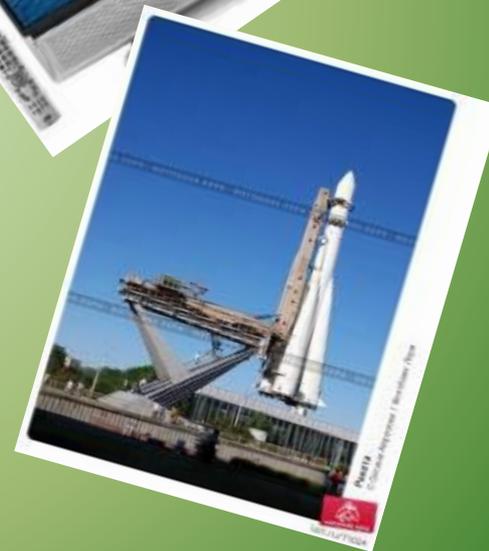
# КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ТЕЛА

**Кристаллы – это твердые тела, атомы и молекулы которых занимают упорядоченные положения в пространстве.**

# Твёрдые тела широко используются в энергетике, машиностроении, радиотехнике, строительстве



Твердые тела	
Поверхность Земли	Энергетика
Строительные материалы (градостроительство, архитектура)	Машиностроение
Тело человека, животных, растений	Электротехника, радиотехника, электроника
	Предметы быта, одежда



# В МИРЕ КРИСТАЛЛОВ



медный купорос



алмаз



раухтопаз

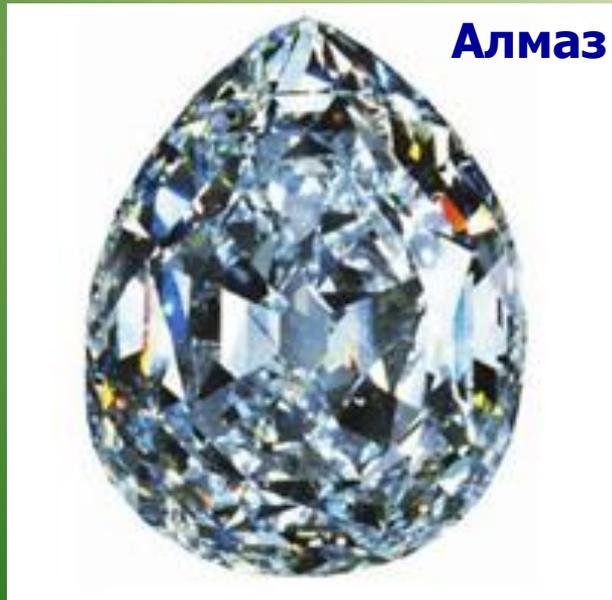
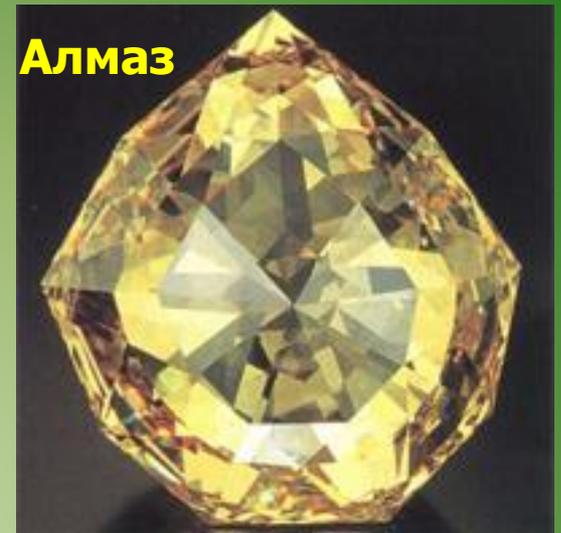


сера



рубин



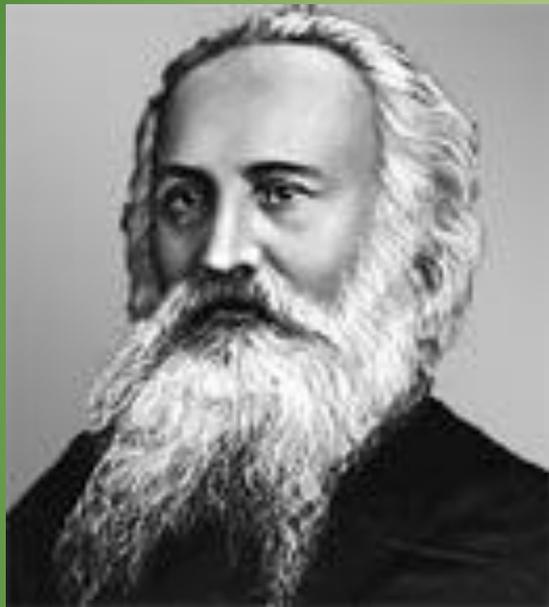


# В МИРЕ КРИСТАЛЛОВ

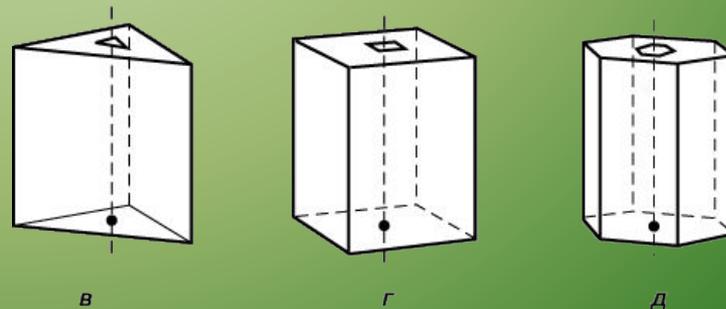
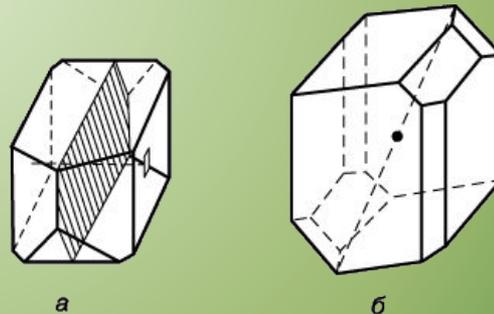


# «...КРИСТАЛЛЫ БЛЕЩУТ СИММЕТРИЕЙ...»

Е.С.Федоров



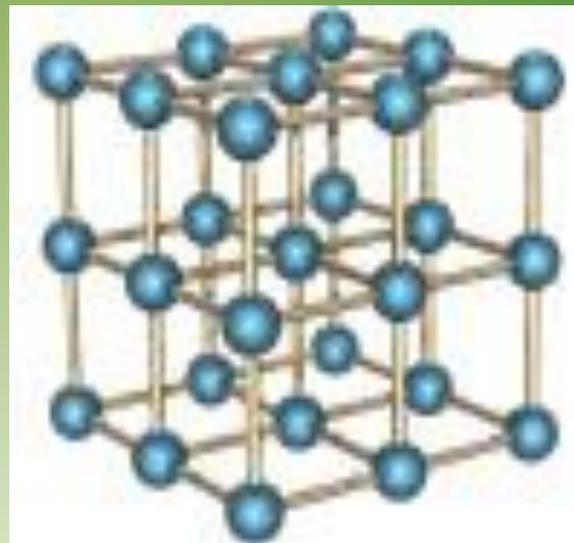
- В природе существует только 230 различных кристаллических решеток. Кристаллы могут иметь форму различных призм и пирамид, в основании которых могут лежать только правильный треугольник, квадрат, параллелограмм и шестиугольник.



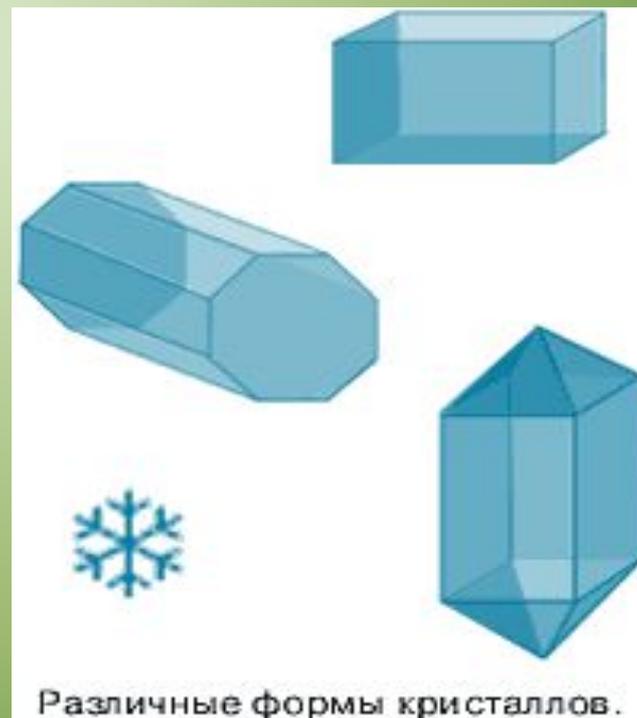
- Форма кристалла – правильные многогранники, с постоянными углами между плоскими гранями для каждого вещества.



В кристаллических телах молекулы, атомы или ионы расположены в определенном порядке, образуя пространственную структуру – кристаллическую решетку.

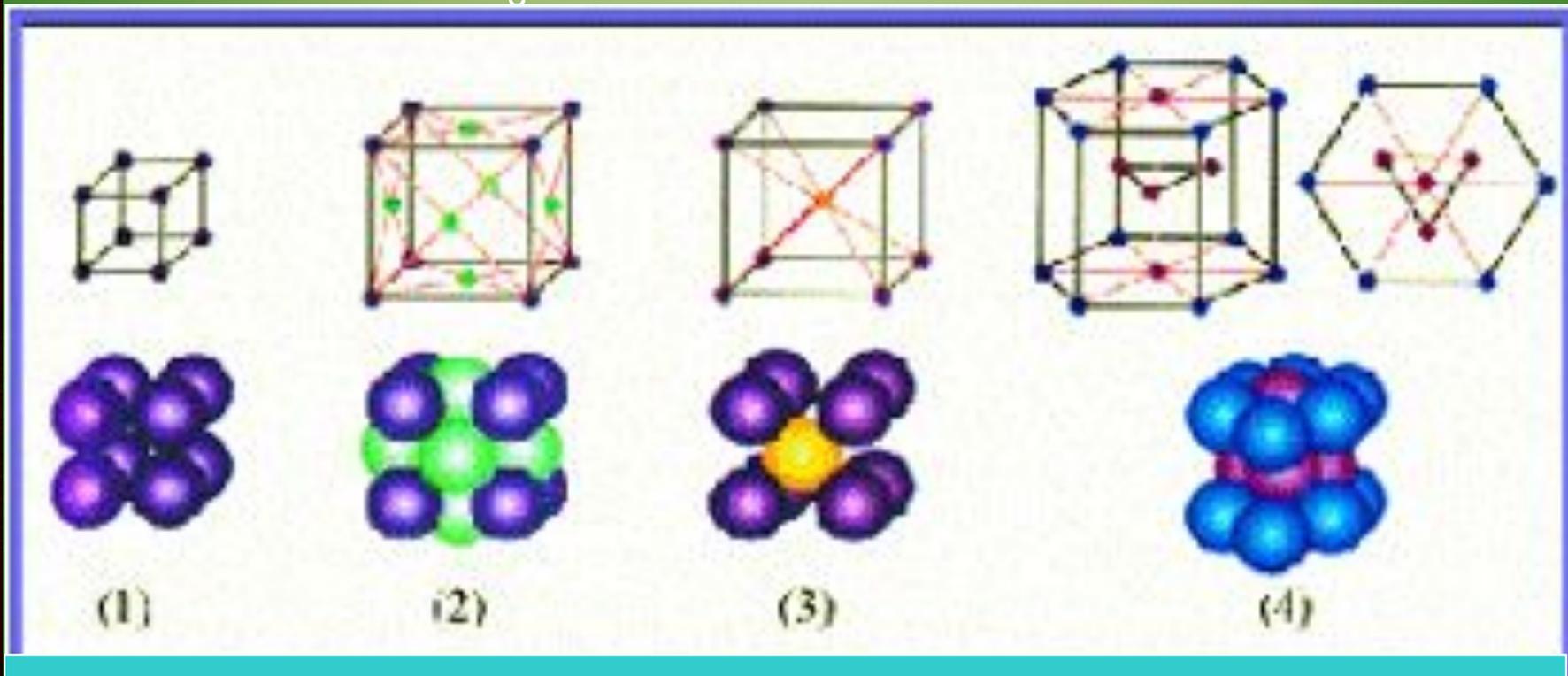


В зависимости от расположения атомов или ионов в кристаллической решётке наблюдаются разные формы кристаллов.



# Виды кристаллических решеток.

В зависимости от того, какие частицы лежат в узлах



**Примеры простых кристаллических решёток: 1 – простая кубическая; 2 – гранецентрированная кубическая; 3 – объёмно-центрированная кубическая; 4 – гексагональная**



# КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ТЕЛА

- 1. Монокристаллы («моно» - один)  
одиначные кристаллы:  
кварц, алмаз, рубин,  
сапфир, изумруд...
- 2. Поликристаллы («поли» - много)  
много сросшихся  
кристаллов: металлы  
и их сплавы, сахар...



кварц



ограненные  
изумруды



сахар



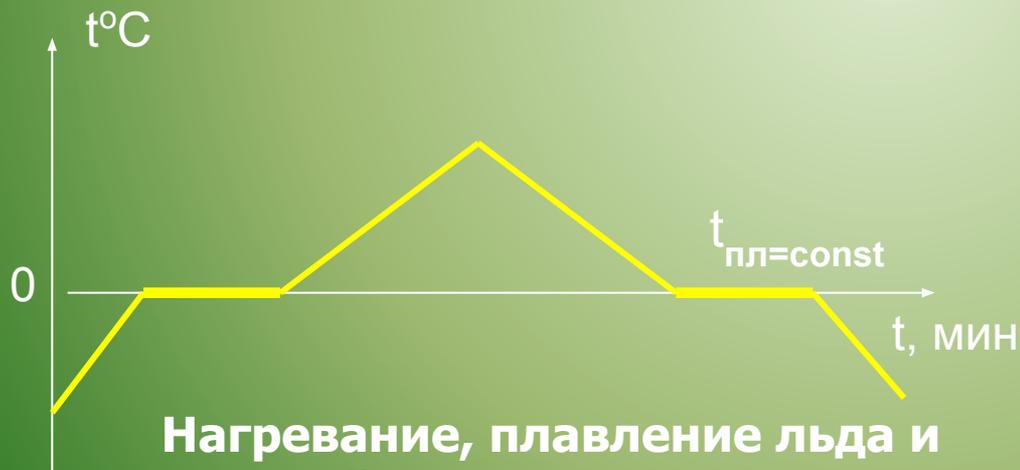
медь



# СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ



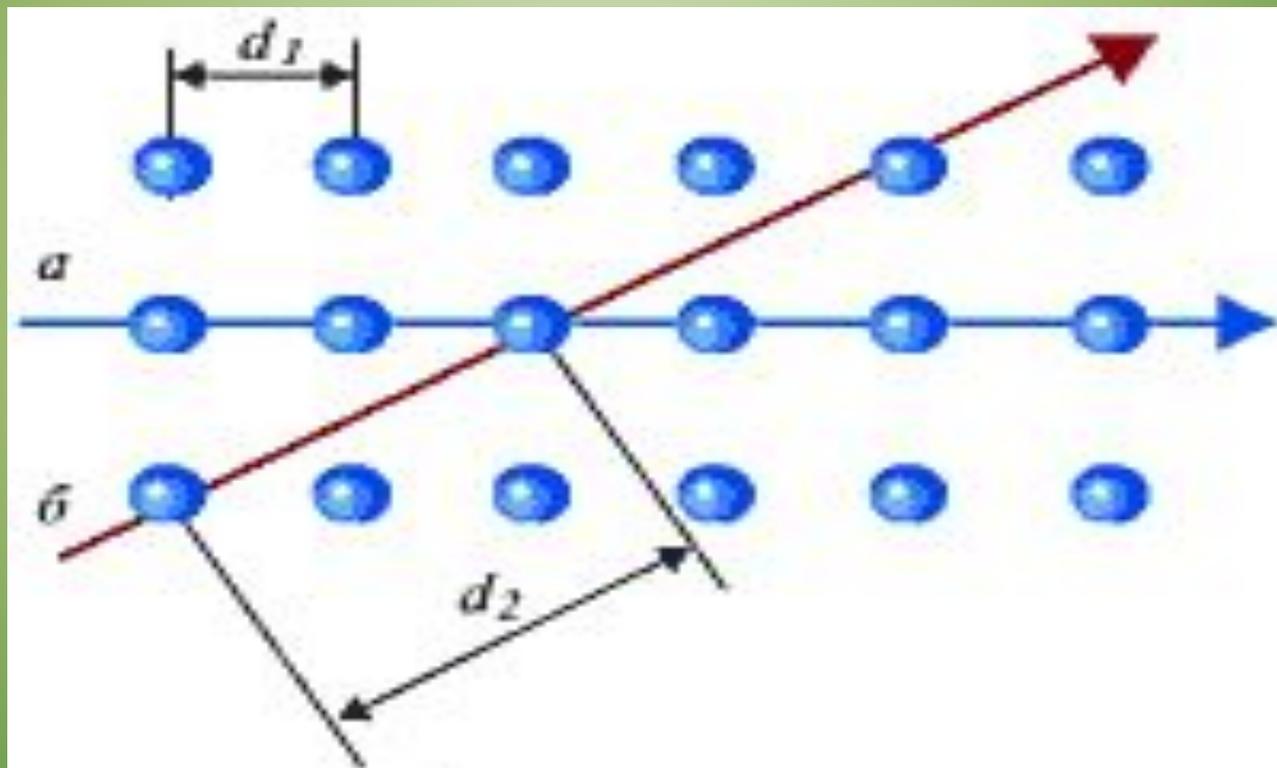
Зависимость физических свойств кристаллов от направления, в котором эти свойства определяются, называют анизотропией.



Нагревание, плавление льда и дальнейшее нагревание воды, а также охлаждение воды и её кристаллизация.



Анизотропия объясняется тем, что при упорядоченном расположении атомов, молекул или ионов силы межмолекулярного взаимодействия между ними и межатомные расстояния оказываются неодинаковыми по различным направлениям.



Анизотропия.

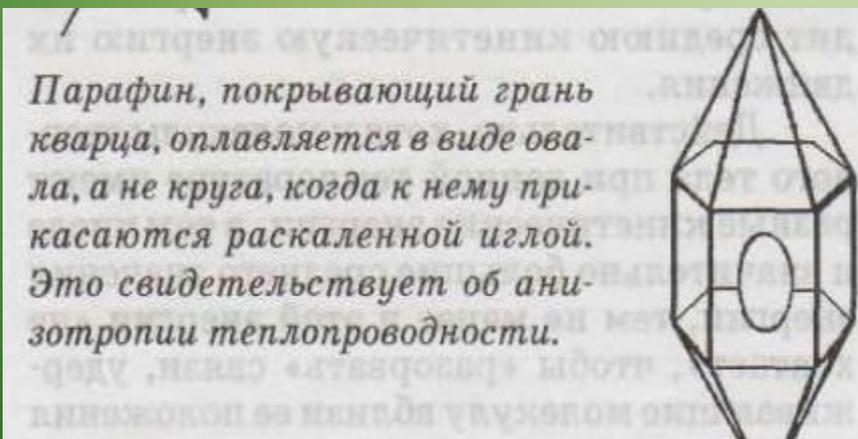
Свойства в направлении  $a$  будут отличаться от свойств в направлении  $b$ .



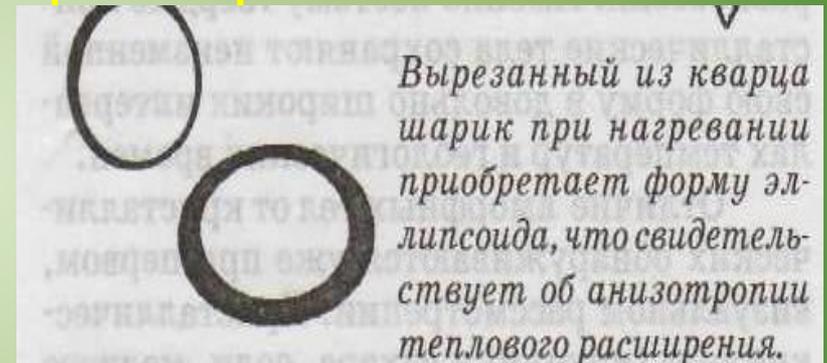
# Анизотропия монокристаллов.

## Различают:

- Анизотропию прочности, например, слюда легко расслаивается только в одном направлении
- **Анизотропию теплопроводности**



- **Анизотропию теплового расширения**



- **Анизотропию электропроводности**
- **Анизотропию оптическую**



# АНИЗОТРОПИЯ ПРОЧНОСТИ



Кристаллы слюды. Имеющие пластинчатое строение, легко расслаиваются под действием небольшой силы



# ОПТИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ



## **ДВОЙНОЕ ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЕ**

СВЕТА КРИСТАЛЛАМИ ИСЛАНДСКОГО ШПАТА - луч света при прохождении сквозь кристалл расщепляется на два луча.



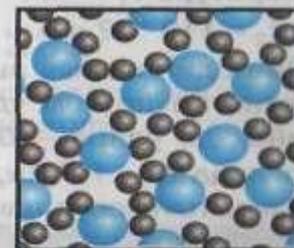
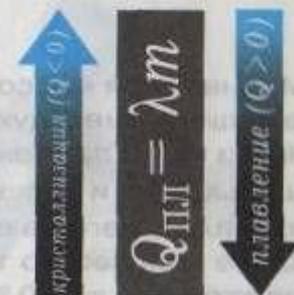
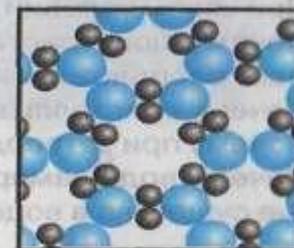
# Плавление кристаллов

Температура плавления для некоторых веществ

Вещество	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$
He	-269,6
H <sub>2</sub>	-259,3
O <sub>2</sub>	-218,8
N <sub>2</sub>	-209,9
Hg	-38,9
H <sub>2</sub> O	0
S	119
Pb	327,3
Ag	960,8
Au	1063
Cu	1083



Твердое тело (лед)



Жидкость (вода)



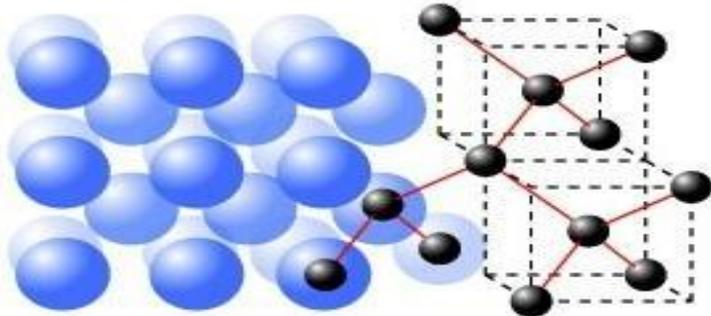
Металл Ga плавится при температуре 29,8 °C



# ПОЛИМОРФИЗМ

Образование различных структур одинаковыми атомами.

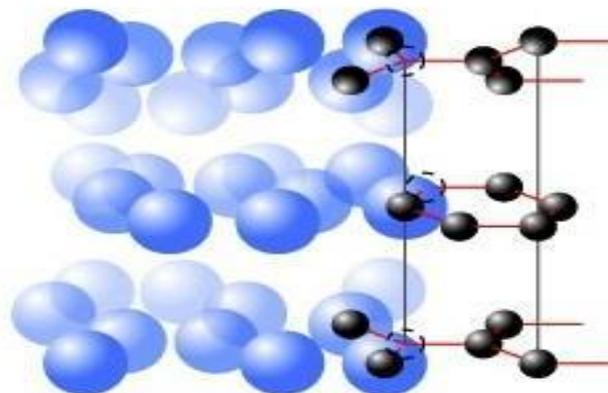
УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА АЛМАЗА



АЛМАЗ



УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА ГРАФИТА



ГРАФИТ



С-  
угле  
род



# Свойства алмаза и графита:



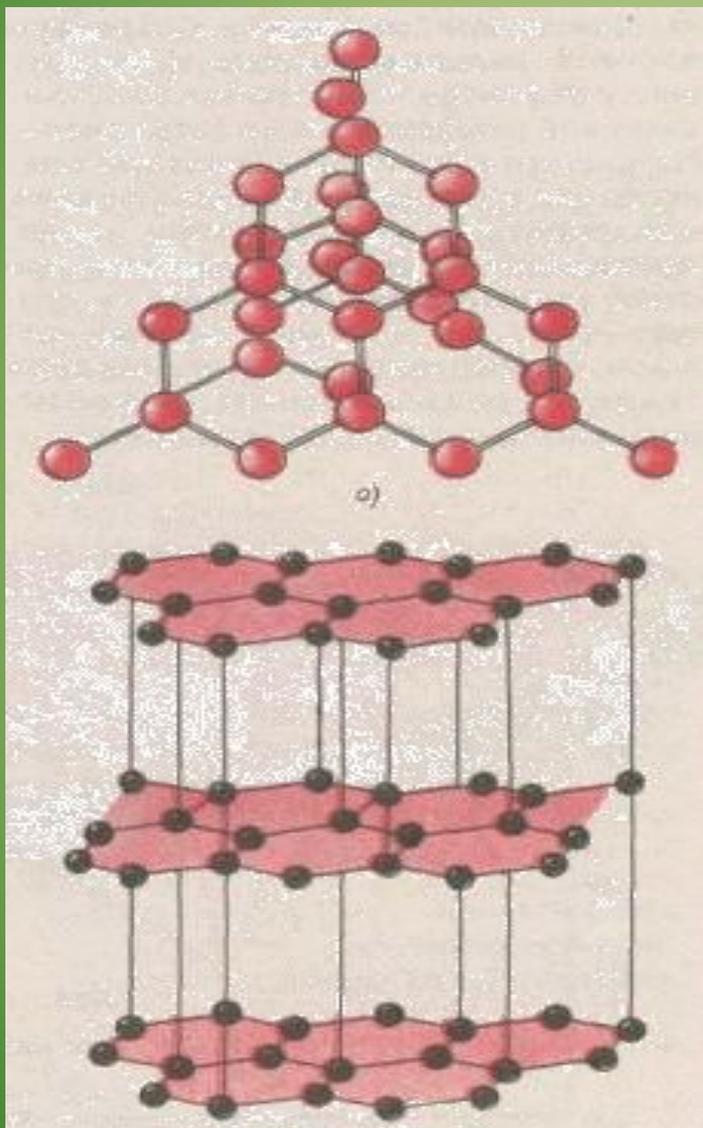
- Высокая твердость, **драгоценный камень.**
- Не проводит электричество.
- Сгорает в струе кислорода.
- Мягкий минерал.
- Проводил электричество.
- Из него делают огнеупорную глину.

Бриллиантовая огранка алмаза принесла камню славу и раскрыла его великолепие.



# Причина различия свойств алмаза и графита в строении их кристаллических решёток.

А  
Л  
М  
А  
З



Г  
Р  
А  
Ф  
И  
Т

Алмаз - плотная упаковка атомов углерода.

Графит - слоистая структура решётки.



# СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛОВ

- Большинство твёрдых тел имеют поликристаллическую структуру. Поликристаллы состоят из множества хаотически расположенных маленьких кристаллов, и анизотропией свойств они не обладают.



плавка стали

- Изотропия – одинаковые физические свойства по всем направлениям.

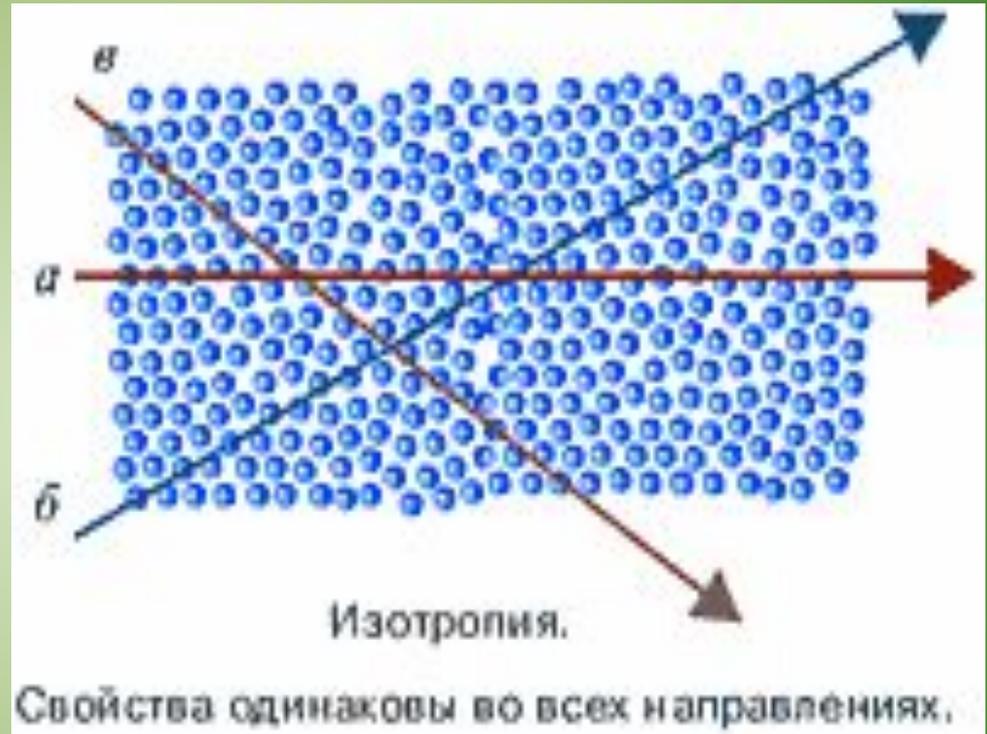


самородок меди



# Изотропия поликристаллов.

Объём поликристалла значительно превышает объём отдельных кристалликов, поэтому все направления в нём равноправны, и свойства в разных направлениях одинаковы.



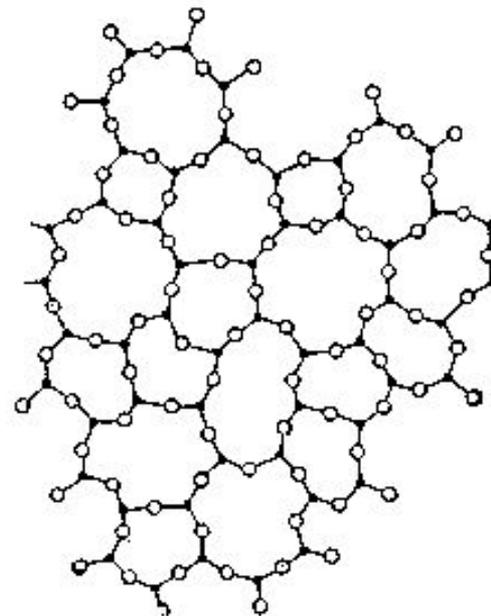
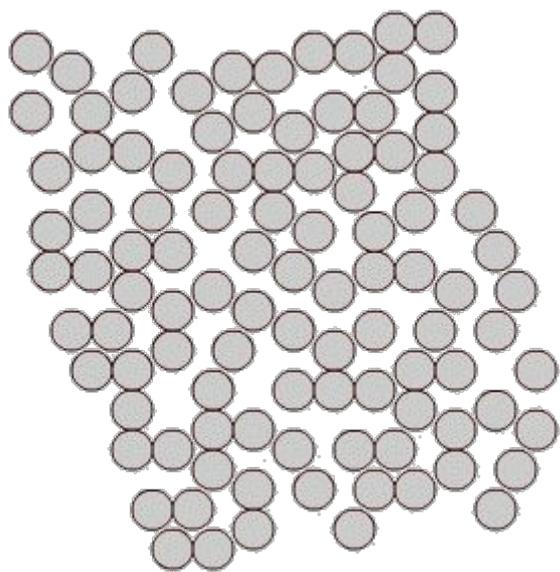
# Применение

- **Кристаллы используются:**
- В компьютерах и мобильных телефонах,
- Аудио- и видеотехнике.
- Без кристаллов не могут работать многие сложные современные устройства для обработки, передачи и хранения информации,
- Кристаллы применяются для трансформации одного вида энергии в другой
- Кристаллы нужны для создания когерентных источников света и управления лазерным излучением
- Великолепие кристаллов издревле вдохновляет людей на создание красивейших ювелирных украшений и декоративных изделий.
- Кристаллы необходимы для обработки поверхностей.

- На сегодняшний день можно смело утверждать: **без кристаллов большая часть сфер деятельности человека станет не возможна**, в связи с огромной областью их использования.
- Одни кристаллы используют для чипов, лазеров, ювелирных изделий, для nano электронных устройств. Из других делают термо индикаторы, сенсоры, имплантаты, подшипники, часовые стекла, скальпели, оптические стёкла.
- Третьи предназначены для оптических компьютеров, люминофоров, сцинтилляторов, дисплеев ноутбуков.

# Особенности аморфных веществ

- 1) Нет строгого расположения частиц, нет кристаллической решетки.
- 2) Нет строго определенных  $T_{пл}$  и  $T_{кип}$



# Аморфные вещества



# Аморфные вещества



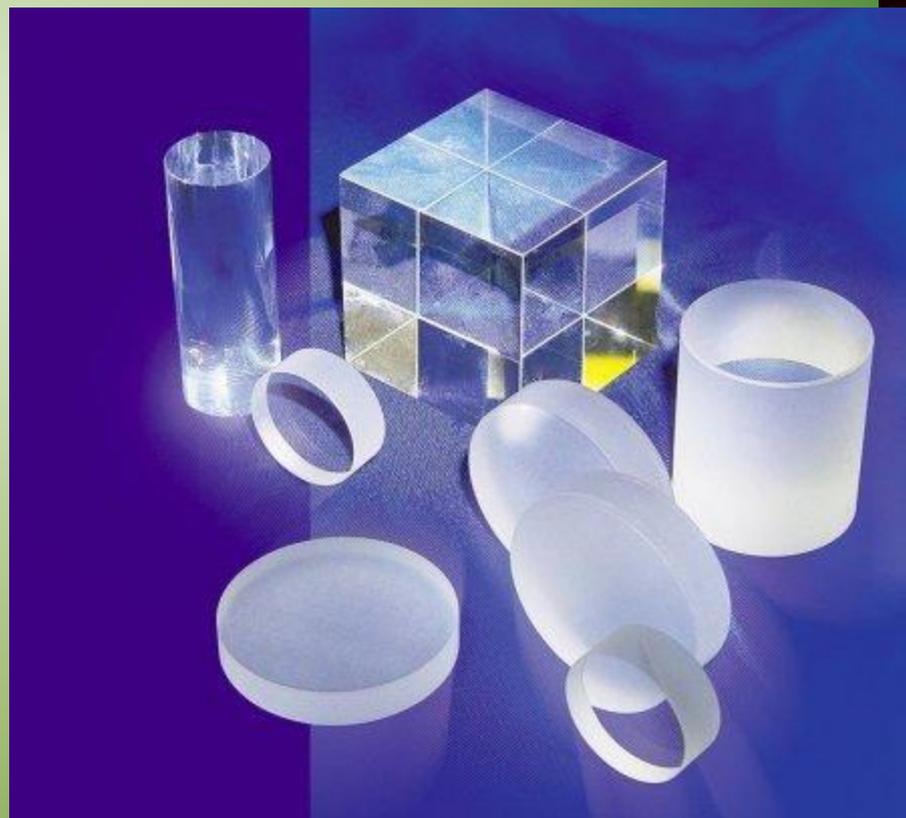
# Аморфные вещества



# Аморфные вещества



# Аморфные вещества



# Аморфные вещества



# Аморфные вещества

