

# Твердые вещества



# Кристаллические вещества



Истинно же твердые тела – это кристаллы, одной из характерных особенностей которых является **правильность их внешнего вида.**



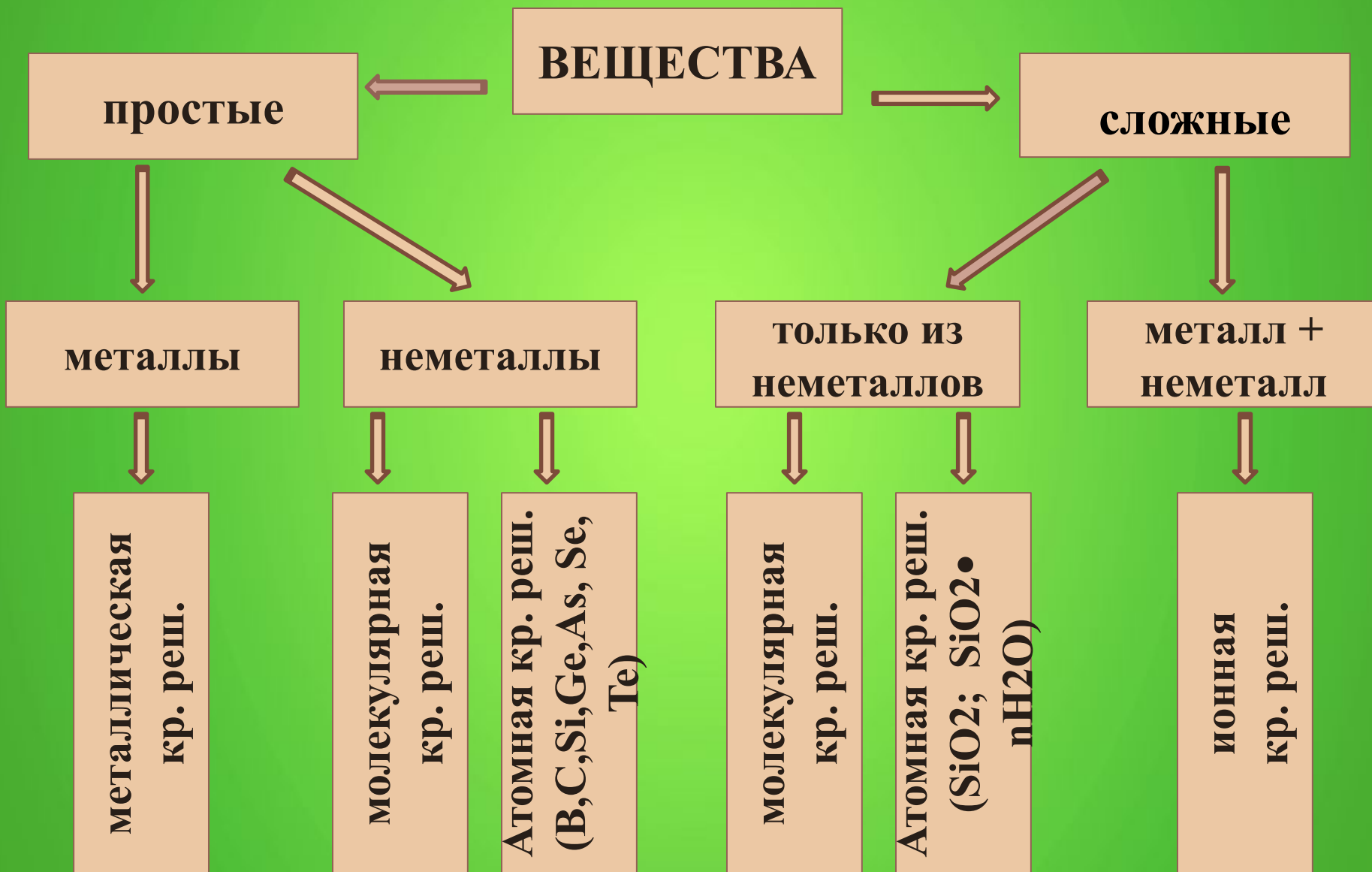
# Кристаллические вещества

## Общие свойства:

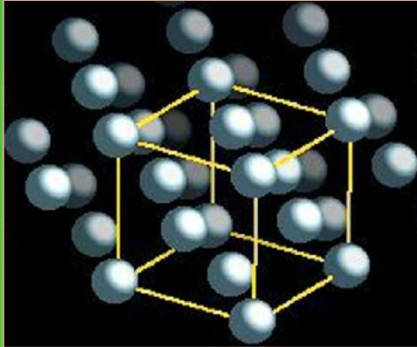
- Сохранение формы и объема.
- Наличие постоянной температуры плавления.
- Упорядоченное внутреннее строение.



# Кристаллические вещества



# Кристаллические вещества



**алюминий**

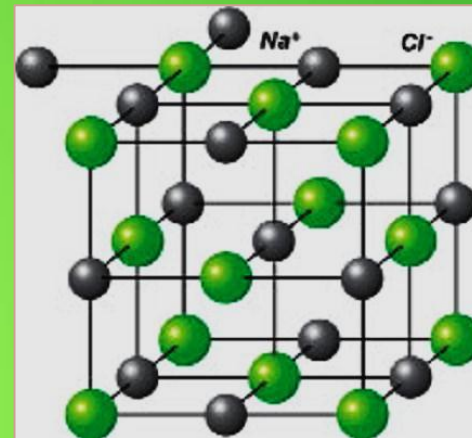
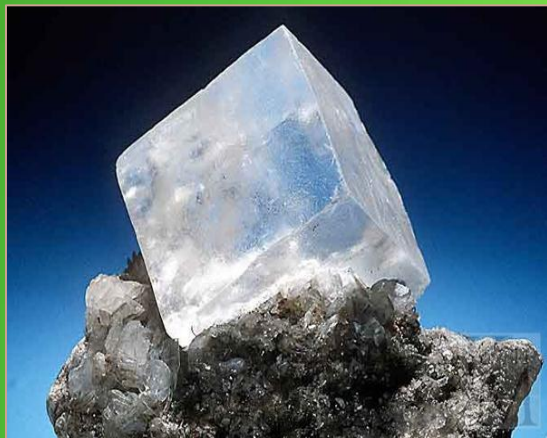


- **КОВКОСТЬ**
- **ПЛАСТИЧНОСТЬ**
- **ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ**
- **ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ**
- **МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ БЛЕСК**

**ВЕЩЕСТВА С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ**



# Кристаллические вещества



- твердые
- прочные
- тугоплавкие
- нелетучие
- многие хорошо растворимы

**ВЕЩЕСТВА С ИОННОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ**

# Кристаллические вещества



сера



нафталин



сахар



- малая твердость
- низкая  $t$  плавления
- летучесть

**ВЕЩЕСТВА С МОЛЕКУЛЯРНОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ**

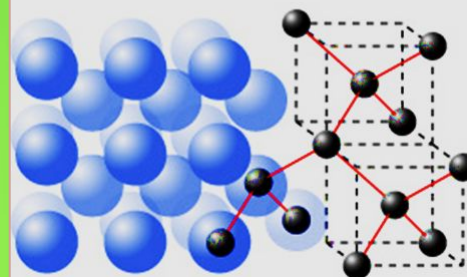
# Кристаллические вещества

**C**

алмаз



УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА АЛМАЗА



**SiO<sub>2</sub>**

горный  
хрусталь



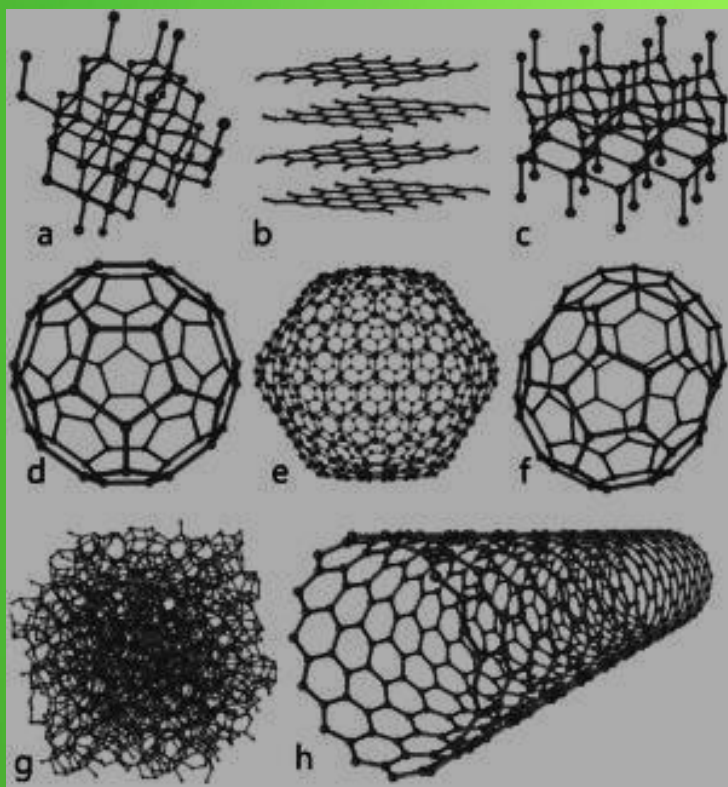
- твердые
- прочные
- тугоплавкие
- практически  
нерастворимые

**ВЕЩЕСТВА С АТОМНОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ**



# Кристаллические вещества

Полиморфизм-существование различных кристаллических структур у одного и того же вещества.



Схемы строения различных модификаций углерода:

a: алмаз;

b: графит;

c: лонсдейлит;

d: фуллерен — бакибол C60;

e: фуллерен C540;

f: фуллерен C70

g: аморфный углерод,;

h: углеродная нанотрубка

# Кристаллические вещества



топаз



горный хрусталь

**МОНОКРИСТАЛЛЫ**

# Кристаллические вещества



**обработанный  
алмаз**



**исландский шпат**



**хризолит  
необработанный**



**хризолит  
обработанный**

**МОНОКРИСТАЛЛЫ**

# Кристаллические вещества

## ПОЛИКРИСТАЛЛЫ



**магнетит**



**гематит**

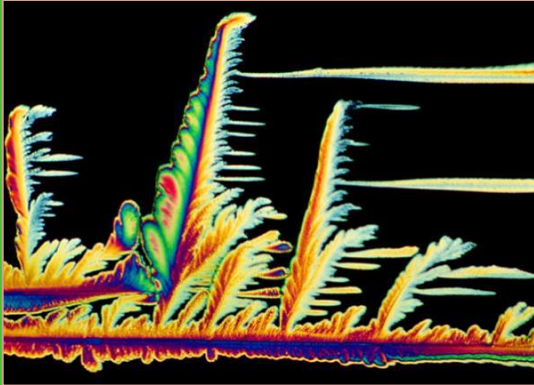


**пирит**

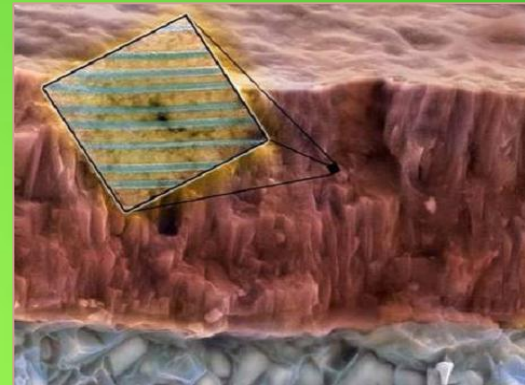
Широко распространённые минералы железа, главнейшие железные руды.



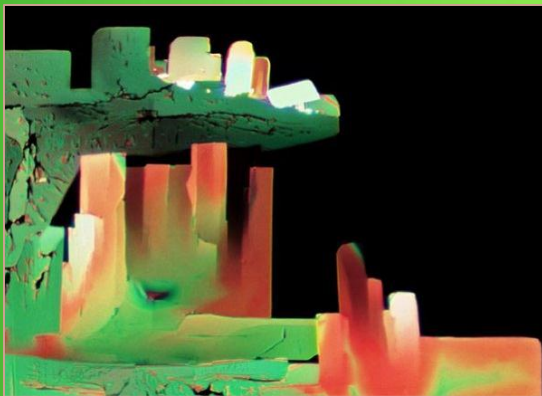
# Кристаллические вещества



аскорбиновая кислота и сахароза



сплав титана и алюминия



витамин А



булатная сталь

Фотографии сделаны с помощью электронного микроскопа и нанотехнологий.

# Кристаллические вещества



**МЕГАКРИСТАЛЛЫ**

Эта удивительная пещера огромных кристаллов находится в Мексике, в штате Чивава.

# Кристаллические вещества



**МЕГАКРИСТАЛЛЫ**

Селенит - разновидность гипса. Эти кристаллы – самые большие в мире. Самые крупные из них достигают в длину 15 м и весят 50-60 тонн.



# Проверь себя!



*1. Атомную кристаллическую решетку имеет каждое из двух веществ:*

- 1) оксид кремния (IV) и оксид углерода (IV)
- 2) графит и кремний
- 3) хлорид калия и фторид натрия
- 4) хлор и йод

*2. Кристаллическую структуру, подобную структуре алмаза, имеет:*

- 1) кремнезем  $\text{SiO}_2$
- 2) оксид углерода (II)  $\text{CO}$
- 3) оксид натрия  $\text{Na}_2\text{O}$
- 4) белый фосфор  $\text{P}_4$



# Проверь себя!



**3. Кристаллическая решетка графита:**

- 1) ионная
- 2) атомная
- 3) металлическая
- 4) молекулярная

**4. Вещества твердые, прочные, с высокой температурой плавления, расплавы которых проводят электрический ток, имеют кристаллическую решетку:**

- 1) металлическую
- 2) атомную
- 3) молекулярную
- 4) ионную

# Проверь себя!



**5. Молекулярную кристаллическую решетку имеет:**

- 1)  $\text{CaF}_2$
- 2)  $\text{CO}_2$
- 3)  $\text{SiO}_2$
- 4)  $\text{AlF}_3$

**6. К веществам с атомной кристаллической решеткой относятся:**

- 1) натрий, фтор, оксид серы (IV)
- 2) свинец, азотная кислота, оксид магния
- 3) бор, алмаз, карбид кремния
- 4) хлорид калия, белый фосфор, йод

# Проверь себя!



*7. Вещества, обладающие твердостью, тугоплавкостью, хорошей растворимостью в воде, как правило, имеют кристаллическую решетку:*

- 1) молекулярную
- 2) ионную
- 3) атомную
- 4) металлическую

*8. Атом является структурной частицей в кристаллической решетке:*

- 1) метана
- 2) водорода
- 3) кислорода
- 4) кремния

# Проверь себя!



***9. Для веществ с молекулярной кристаллической решеткой характерна:***

- 1) высокая растворимость в спирте
- 2) летучесть и твердость
- 3) высокая температура плавления
- 4) низкая температура плавления

***10. Молекулярная кристаллическая решетка характерна для каждого из веществ, расположенных в ряду:***

- 1) хлорид калия, азот, метан
- 2) йод, диоксид углерода, гелий
- 3) алюминий, бром, алмаз
- 4) водород, сульфат магния, оксид железа (III)



# Проверь себя!



## *11. Верные утверждения из приведенных:*

*А. Вещества с молекулярной решеткой имеют низкие температуры плавления и низкую электропроводность.*

*Б. Вещества с атомной решеткой пластичны и обладают высокой электрической проводимостью.*

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

# Проверь себя!



*12. Установите соответствие между названием вещества и типом его кристаллической решетки.*

**НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА:**

- А) бром
- Б) цезий
- В) графит
- Г) нитрид алюминия

**ТИП КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ:**

- 1) металлическая
- 2) молекулярная
- 3) ионная
- 4) атомная

# Проверь себя!



*13. Установите соответствие между типом кристаллической решетки и свойствами веществ.*

**ТИП КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ:**

- А) ионная
- Б) металлическая
- В) атомная
- Г) молекулярная

**СВОЙСТВА:**

- 1) твердые, тугоплавкие, не растворяются в воде
- 2) хрупкие, легкоплавкие, не проводят электрический ток
- 3) пластичные, имеют различные  $t_{пл.}$ , проводят электрический ток
- 4) твердые, тугоплавкие, хорошо растворяются в воде

# Аморфные вещества

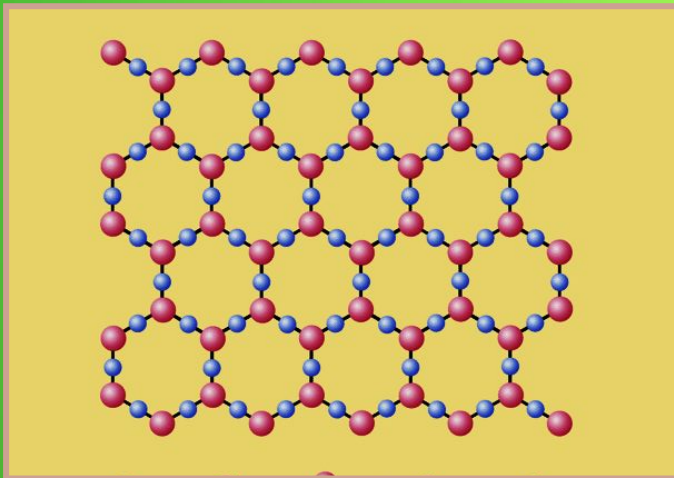
Аморфные вещества (от греческого *amorphos* – бесформенный, *a* – отрицательная частица и *morphe* – форма) – внешне могут быть твердыми, а по строению относиться к жидкостям.



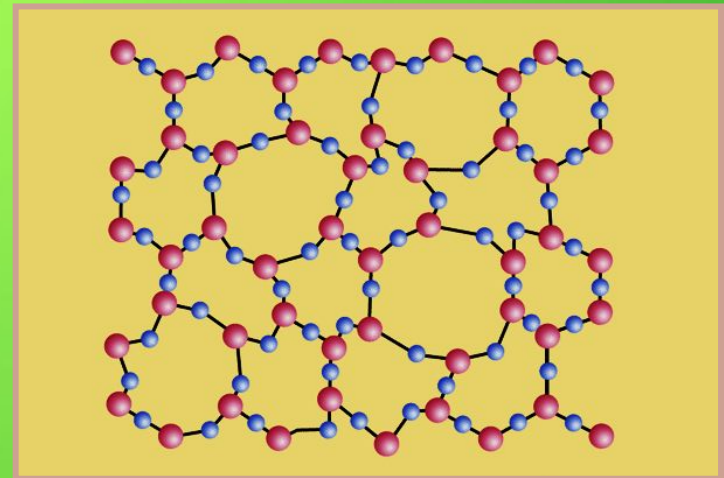


# Аморфные вещества

- Молекулы в аморфных телах расположены беспорядочно.
- Нет постоянной температуры плавления, по мере повышения температуры – размягчаются.
- При низких температурах они ведут себя подобно кристаллическим телам, а при высоких – подобны жидкостям.

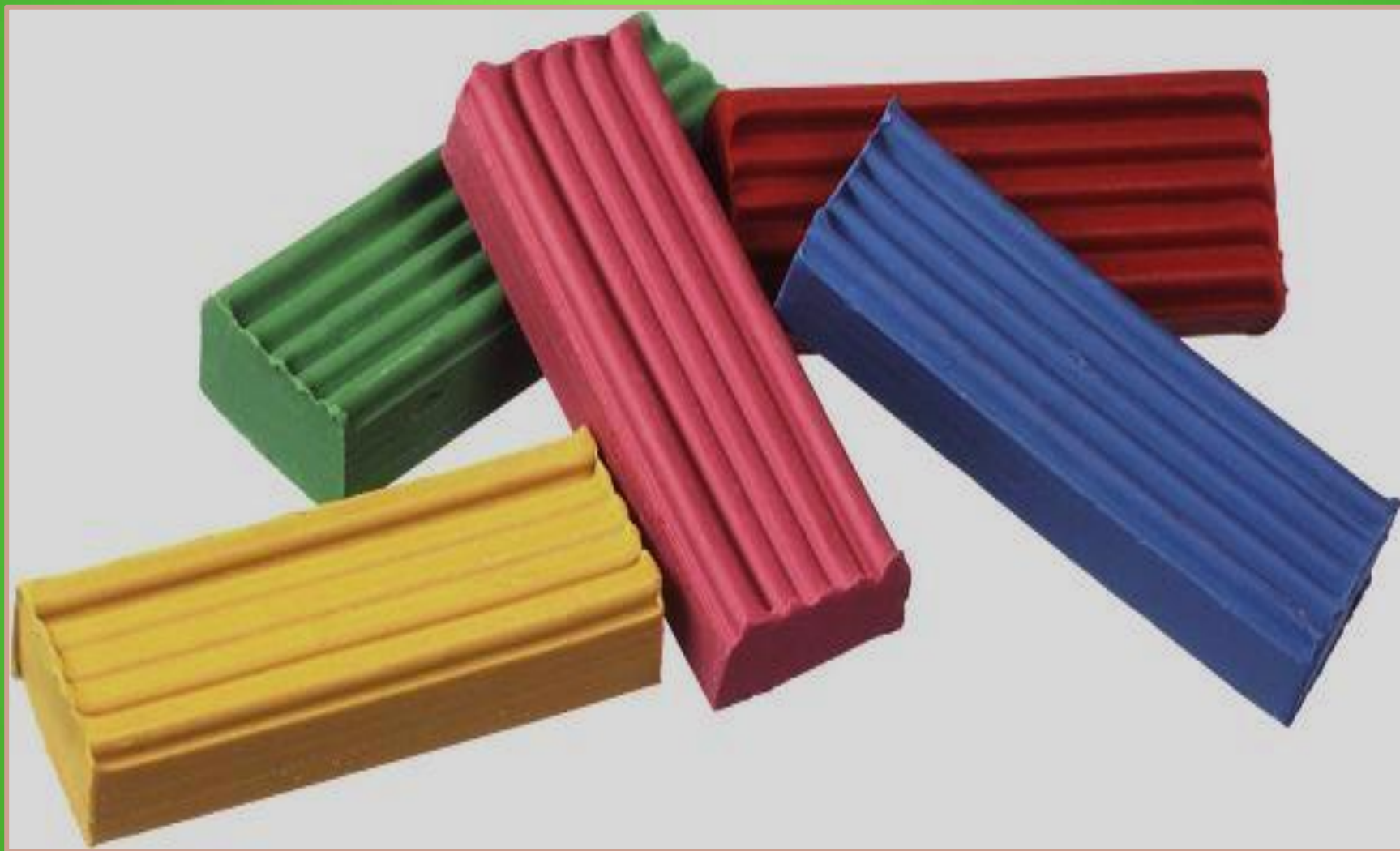


кристаллическое строение



аморфное строение

# Аморфные вещества



# Аморфные вещества



[enter74.ru](http://enter74.ru)



# Аморфные вещества



# Аморфные вещества





# Аморфные вещества



# Аморфные вещества



**янтарь**



**халцедон**



**опал**



# Аморфные вещества

## Переход аморфных тел в кристаллические



сера пластическая

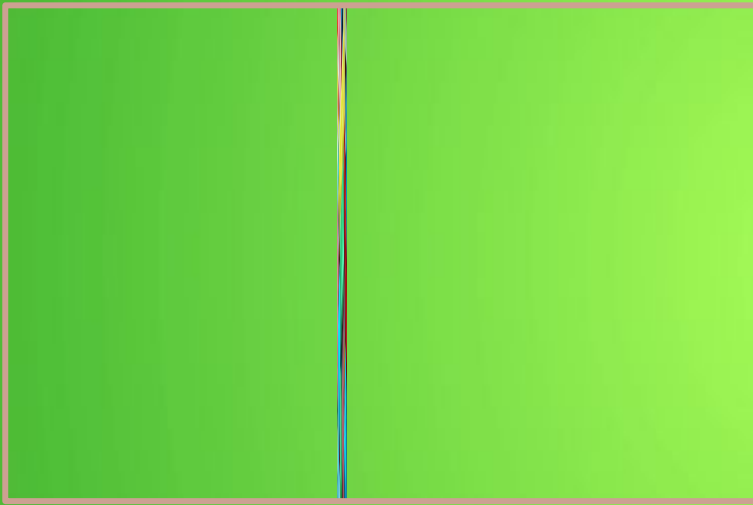


сера кристаллическая

Аморфное состояние веществ неустойчиво, и рано или поздно они из такого состояния переходят в кристаллическое.

# Аморфные вещества

## Переход аморфных тел в кристаллические



**жвачка новая**



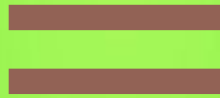
**использованная  
жвачка**

Время перехода аморфного состояния в кристаллическое может быть разным. Для некоторых веществ оно составляет несколько лет.



# Аморфные вещества

## Переход аморфных тел в кристаллические



Застывший твердый мед засахаривается так же, как засахаривается при длительном хранении стекловидная карамель.

# Аморфные вещества

## Аморфные тела

по структуре



**вязкие  
жидкости**



по свойствам



**твердые  
тела**





# Проверь себя!



*Установите соответствие между веществом и его структурой.*

**ВЕЩЕСТВО:** А) крупинка соли  
Б) капелька воска  
В) крупинка сахара  
Г) кусочек сахара-рафинада  
Д) кусочек пластилина  
Е) капелька смолы  
Ж) кристалл медного купороса

**СТРУКТУРА:** 1) аморфная структура  
2) поликристаллическая структура  
3) монокристаллическая структура

# полимеры

**Полимеры**— это соединения с высокой молекулярной массой, молекулы которых состоят из большого числа регулярно и нерегулярно повторяющихся одинаковых или различных звеньев.



**поливинилхлорид**



# полимеры

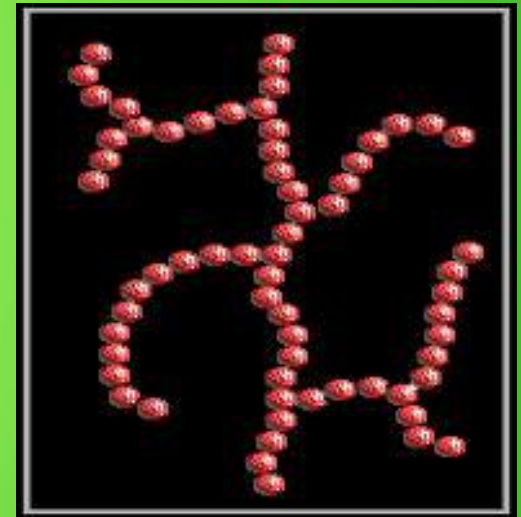
В зависимости от строения макромолекул различают **линейные**, **разветвленные** (или **привитые**) и **пространственные** полимеры.



**линейная  
структура**



**пространственная  
структура**



**разветвленная  
структура**

# полимеры

## Полимеры

```
graph TD; A[Полимеры] --> B[Аморфные  
(кристаллических участков менее 25%)]; A --> C[Кристаллические  
(кристаллических участков более 75%)]; A --> D[Аморфно-кристаллические  
(кристаллических участков 25-75%)];
```

**Аморфные**  
(кристаллических  
участков менее 25%)

**Кристаллические**  
(кристаллических  
участков более 75%)

**Аморфно-кристаллические**  
(кристаллических участков  
25-75%)

# полимеры

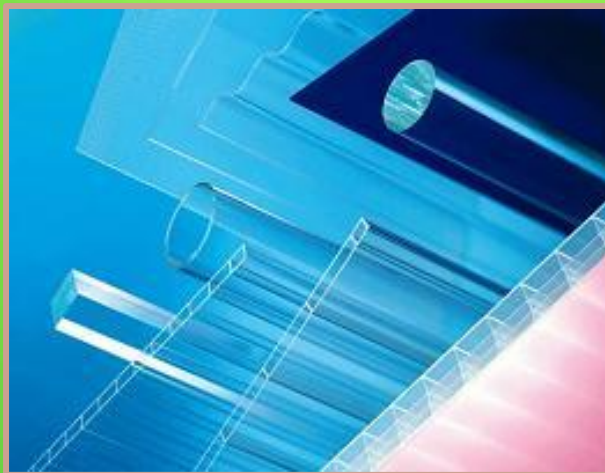
## ПОЛИМЕРЫ АМОРФНОЙ СТРУКТУРЫ:



- с беспорядочным взаимным расположением макромолекул;
- обладают одинаковыми физико-механическими свойствами во всех направлениях;
- характеризуются низкой усадкой при литье, прозрачностью (как правило), средней хемостойкостью и износостойкостью и высоким поверхностным трением;
- большинство распространенных в промышленности полимеров аморфные;
- имеют **РАЗВЕТВЛЕННУЮ** структуру молекул.

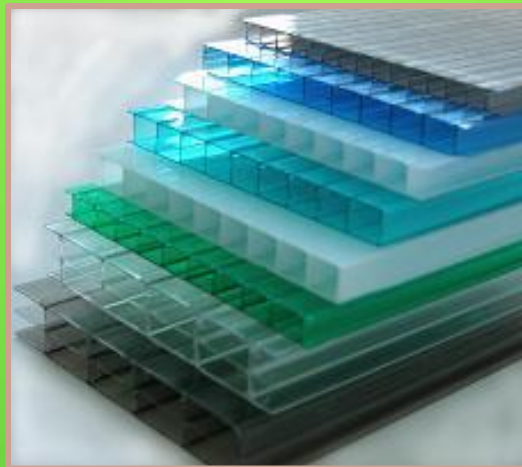


# полимеры



**ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТ (ОРГСТЕКЛО)**

# полимеры



**ПОЛИКАРБОНАТ**

# полимеры



## ПОЛИСТИРОЛ

# полимеры

## ПОЛИМЕРЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ:

- имеют упорядоченное расположение макромолекул, плотность их упаковки;
- обладают повышенной теплостойкостью, высокой прочностью, жесткостью и плотностью, низкой эластичностью;
- способны к деформациям, имеют низкое поверхностное трение, повышенную хемостойкость и высокую усадку;
- имеют **ЛИНЕЙНУЮ** структуру молекул.

# полимеры

## **ПОЛИМЕРЫ АМОРФНО-КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ (МЕЗОФАЗНЫЕ):**

- полимеры с разветвленным строением макромолекул или с затрудненной подвижностью линейных макроцепей;
- содержание кристаллической фазы составляет 25-70%;
- **и кристаллические, и аморфно-кристаллические полимеры могут быть только термопластичными.**



# полимеры

**АМОРФНОСТЬ** – ценное качество полимеров, так как оно обуславливает такое их технологическое свойство как **термопластичность**.



Благодаря аморфности полимер можно вытянуть в тончайшую нить, превратить в прозрачную пленку или отлить из него изделие самой замысловатой формы.

# Основные термины

1. **Твердые тела** – это кристаллические вещества, одной из характерных особенностей которых является правильность их внешнего вида.
2. **Аморфные тела** – тела, которые внешне могут быть твердыми, а по строению относиться к жидкостям.
3. **Монокристаллы** – одиночные кристаллы.
4. **Поликристаллы** – это твёрдые тела, состоящие из большого числа маленьких кристалликов.
5. **Полимеры**– это соединения с высокой молекулярной массой, молекулы которых состоят из большого числа регулярно и нерегулярно повторяющихся одинаковых или различных звеньев.
6. **Аморфные** – полимеры, имеющие кристаллических участков менее 25%.
7. **Кристаллические** – полимеры, имеющие кристаллических участков более 75%.
8. **Аморфно-кристаллические** – полимеры, имеющие кристаллических участков 25-75%.
9. **Термопластичность** – свойство полимеров обратимо твердеть и размягчаться.
10. **Анизотропия** – это зависимость физических свойств от направления внутри кристалла.
11. **Изотропия** – одинаковость физических свойств во всех направлениях.





Спасибо  
за  
внимание!