

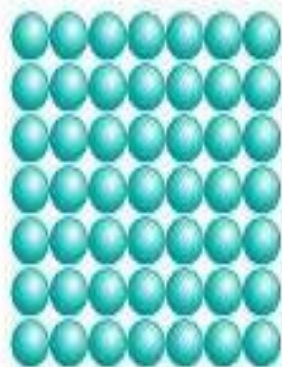
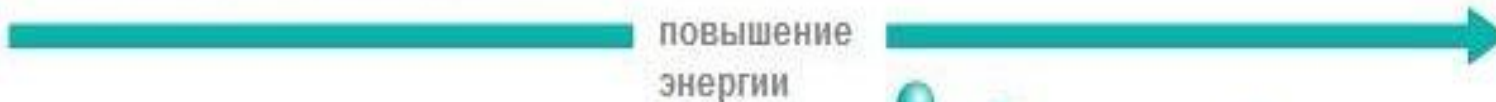
# *Агрегатные состояния вещества*



1. *Фаза. Фазовые переходы. Понятие о мезофазе.*
2. *Газообразное состояние. Законы идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Парциальное давление. Закон Дальтона.*
3. *Кинетическая теория газов. Скорость молекул и закон распределения скоростей.*
4. *Реальные газы. Уравнение состояния реальных газов. (Уравнение Ван-дер-Ваальса). Конденсация газов и критическое состояние.*
5. *Твердое состояние. Кристаллические системы. Типы кристаллических решеток. Силикаты.*
6. *Жидкое состояние.*

## *1. Фаза. Фазовые переходы. Понятие о мезофазе*

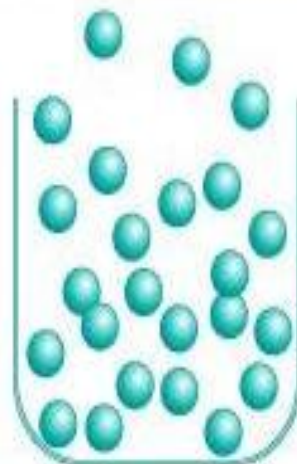
- **Фаза** - это совокупность *однородных микрообластей*, характеризующихся *одинаковой упорядоченностью и концентрацией частиц и заключенных в макроскопическом объеме вещества, ограниченном поверхностью раздела.*



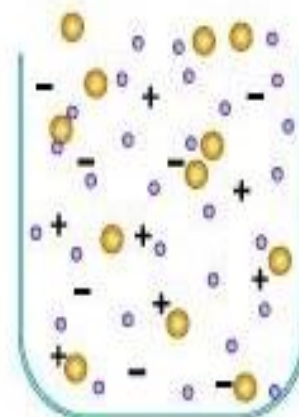
**В твёрдом состоянии** вещество сохраняет форму и объём. При низких температурах все вещества замерзают — превращаются в твёрдые тела.



**В жидком состоянии** вещество сохраняет объём, но не сохраняет форму. Между молекулами существует притяжение, достаточно сильное, чтобы удержать их на близком расстоянии.



**Газ** заполняет всё доступное пространство. Молекулы взаимодействуют слабо и движутся хаотически.



**Плазма** является частично или полностью ионизованным газом и обычно возникает при высокой температуре.

## ТАБЛИЦА АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА

№	Название	Структура	Свойства	пример
1	Твердое тело		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сохраняет форму</li><li>2. Сохраняет объем</li></ol>	
2	Жидкость		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сохраняет объем</li><li>2. Легко меняет форму</li><li>3. Обладает текучестью</li></ol>	
3	Газ		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Не имеют постоянного объема</li><li>2. Не имеют конкретной формы</li><li>3. Занимают полностью все пространство.</li></ol>	

**Плазма** – особое агрегатное состояние вещества, характеризующееся высокой степенью ионизации его частиц. Плазма подразделяется на:

- слабо ионизированную ( $\alpha$  – доли процента – верхние слои атмосферы, ионосфера);
- частично ионизированную (несколько %);
- полностью ионизированную (солнце, горячие звезды, некоторые межзвездные облака).

Искусственно созданная плазма используется в газоразрядных лампах, плазменных источниках электрической энергии, магнитодинамических генераторах.

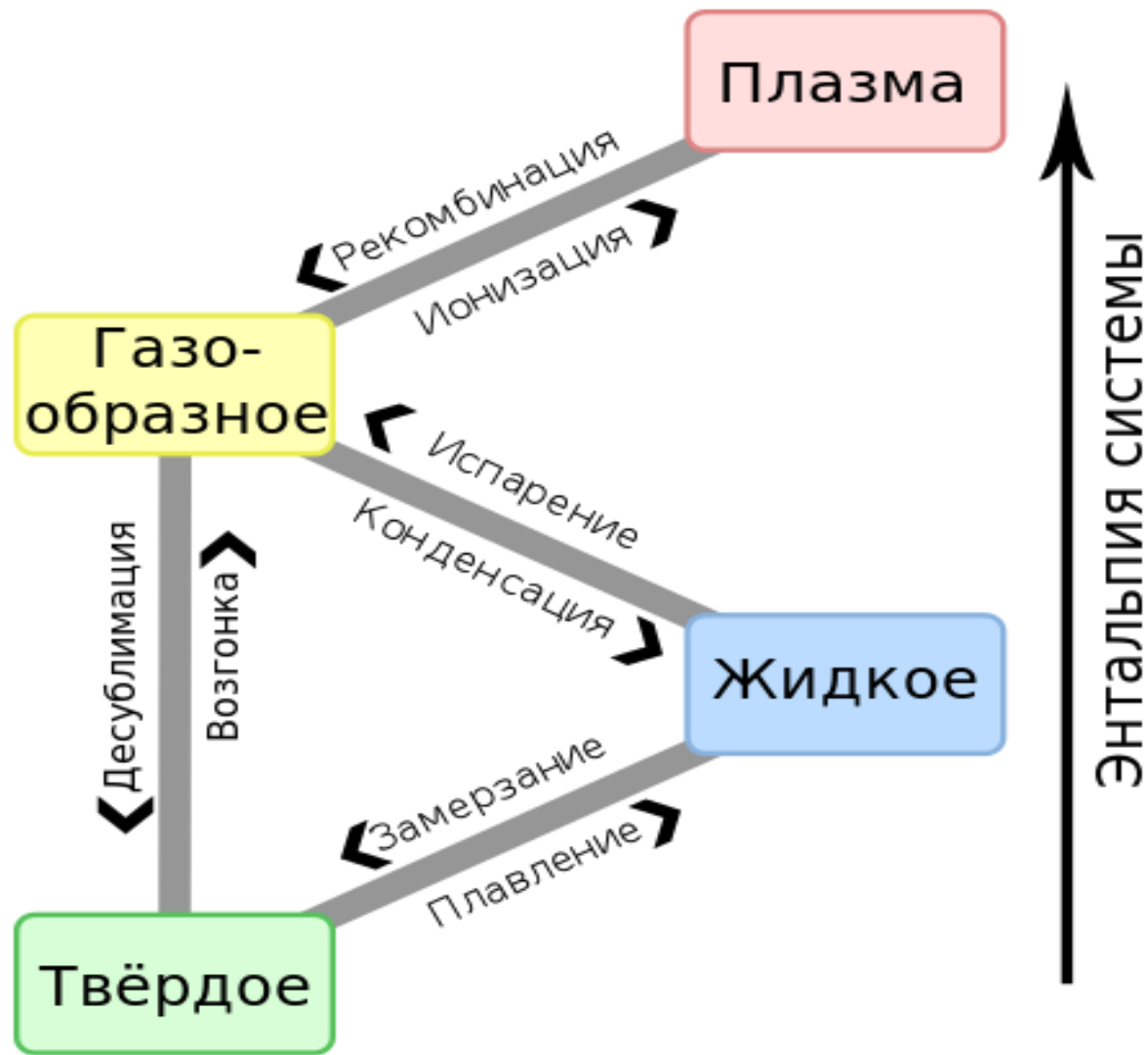


# Свойства веществ в разных агрегатных состояниях

Состояние	Свойство
Газообразное	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Способность принимать объем и форму сосуда</li><li>2. Сжимаемость</li><li>3. Быстрая диффузия (хаотичное движение молекул)</li><li>4. <math>E_{\text{кинетич.}} &gt; E_{\text{потенц.}}</math></li></ol>
Жидкое	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Способность принимать форму той части сосуда, которую занимает вещество</li><li>2. Неспособность расширяться до заполнения сосуда</li><li>3. Незначительная сжимаемость</li><li>4. Медленная диффузия</li><li>5. Текучесть</li><li>6. <math>E_{\text{кинетич.}} = E_{\text{потенц.}}</math></li></ol>
Твердое	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Способность сохранять собственную форму и объем</li><li>2. Незначительная сжимаемость (под давлением)</li><li>3. Очень медленная диффузия за счет колебательных движений частиц</li><li>4. Отсутствие текучести</li><li>5. <math>E_{\text{кинетич.}} &lt; E_{\text{потенц.}}</math></li></ol>

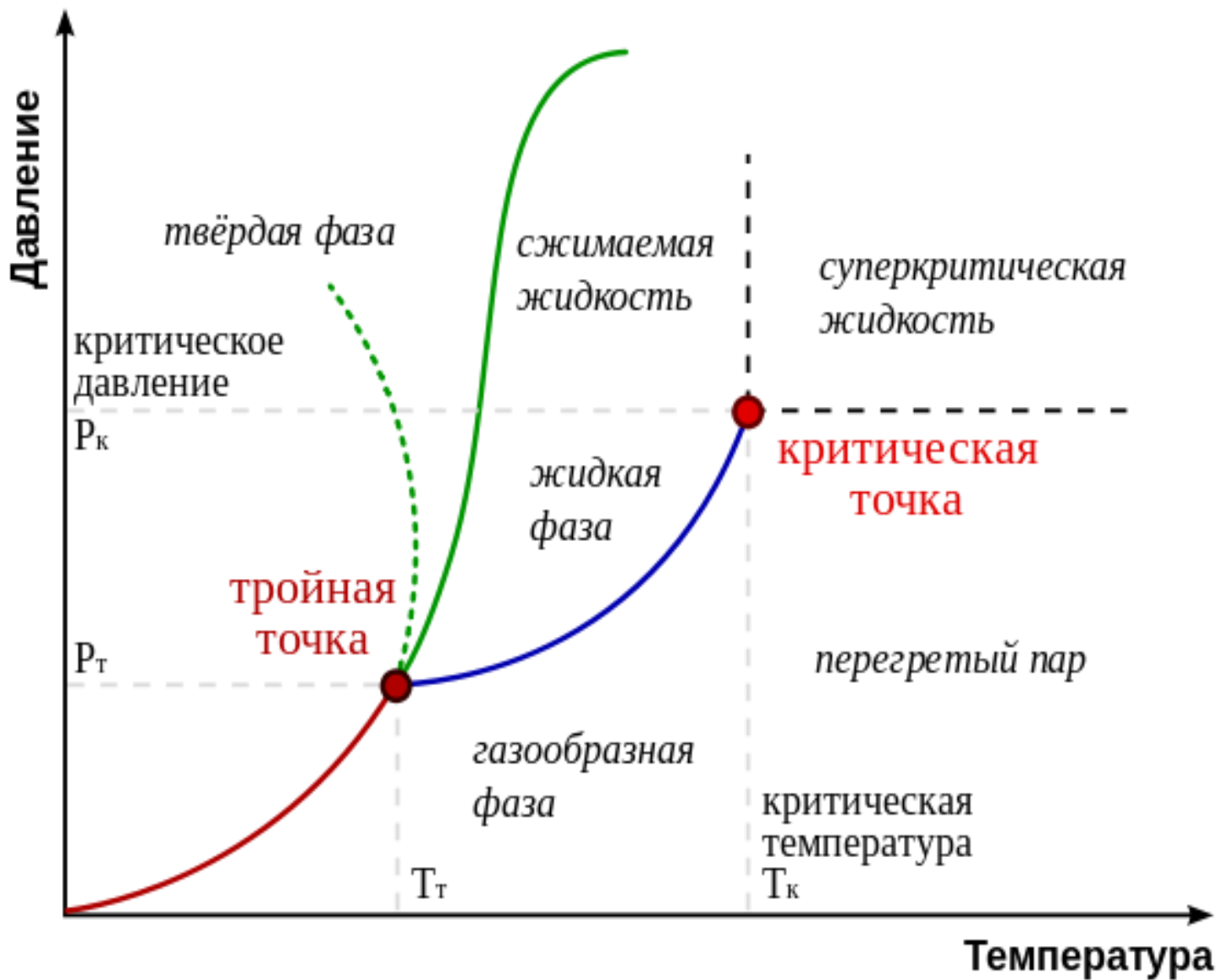
# Фазовые переходы *первого рода*:

- скачкообразное *изменение физических* величин (объем, плотность, вязкость и т. п.)
- определенная *температура*, при которой совершается фазовый переход (плавления, просветления, кипения)
- определенной *теплотой*, характеризующей данный переход, так как при этом рвутся или образуются межмолекулярные связи (переход из *твердого в жидкое* состояние характеризуется теплотой плавления, а из *жидкого в парообразное* состояние - теплотой испарения)



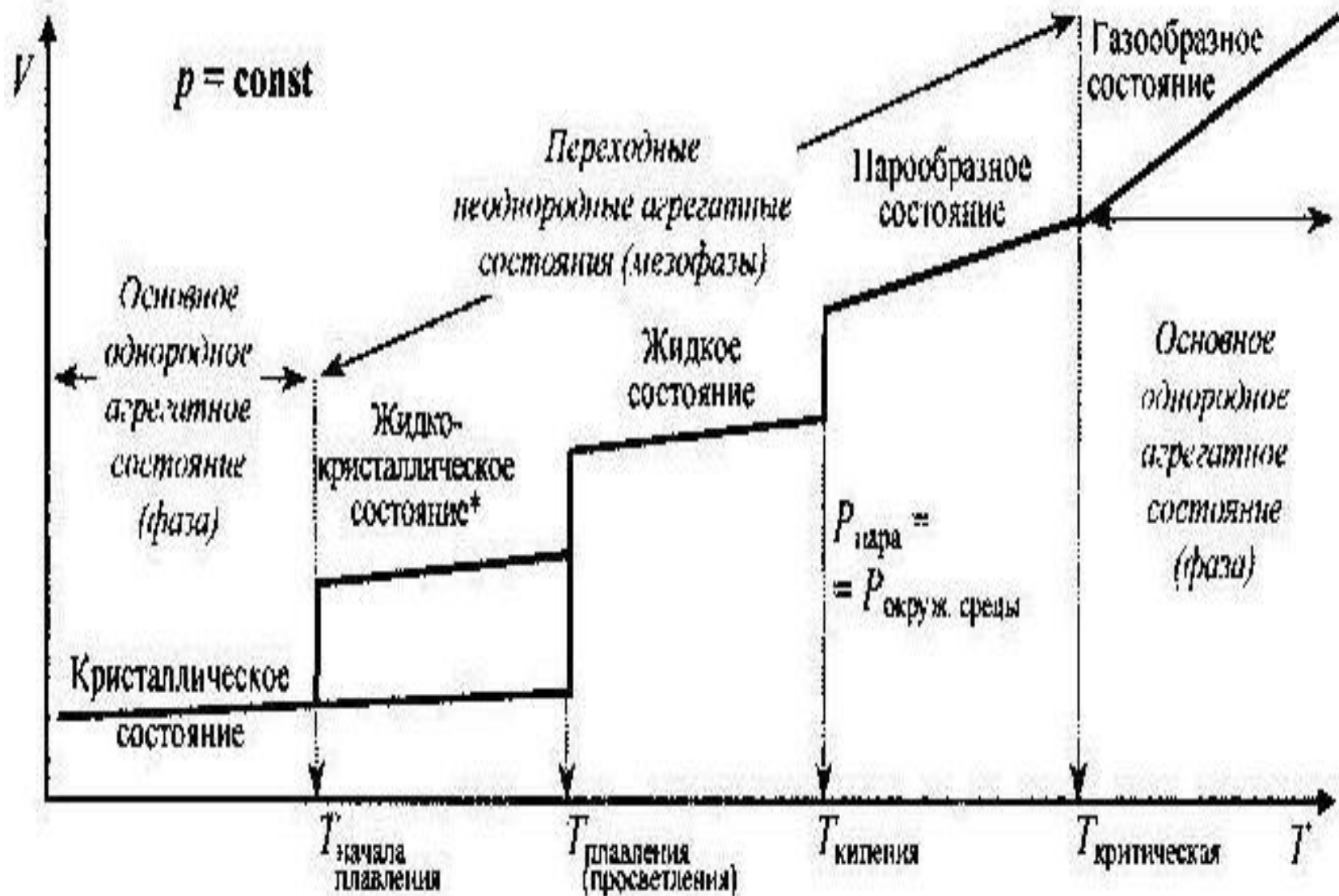
# Фазовые переходы второго рода:

- постепенное изменение физических величин;
- изменение упорядоченности частиц вещества под действием градиента внешних полей или при температуре фазового перехода;
- *теплота* фазовых переходов равна или близка к нулю



**Тройная точка воды** - температура **0,0098 С** и давление **0,0060 атм.**

- **Мезофаза** — это совокупность *разнородных микрообластей, отличающихся друг от друга степенью упорядоченности частиц или их концентрацией и заключенных в макроскопическом объеме вещества, ограниченном поверхностью раздела.*



## 2. Газообразное состояние. Законы идеальных газов.

### уравнение Менделеева – Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$pV = \nu RT$$

R – газовая постоянная 0,0821 л·атм/(моль·К)

8,31441 Дж/(моль·К)

8,3144598(48)·10<sup>7</sup> эрг/(моль·К)

### Закон Авогадро.

*В равных объемах различных газов при одинаковых внешних условиях находится одинаковое число молекул (атомов).*

### Закон Дальтона.

*Давление смеси газов равно сумме парциальных (частных) давлений каждого газа.*

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$$

### Закон Паскаля.

*Давление, производимое на жидкость или газ, передается во все стороны без изменения.*

***3. Кинетическая теория газов.***

***Скорость молекул и закон  
распределения скоростей.***

***4. Реальные газы. Уравнение состояния  
реальных газов. (Уравнение Ван-дер-  
Ваальса). Конденсация газов и  
критическое состояние.***

## 5. Твердое состояние. Кристаллические системы. Типы кристаллических решеток. Силикаты.

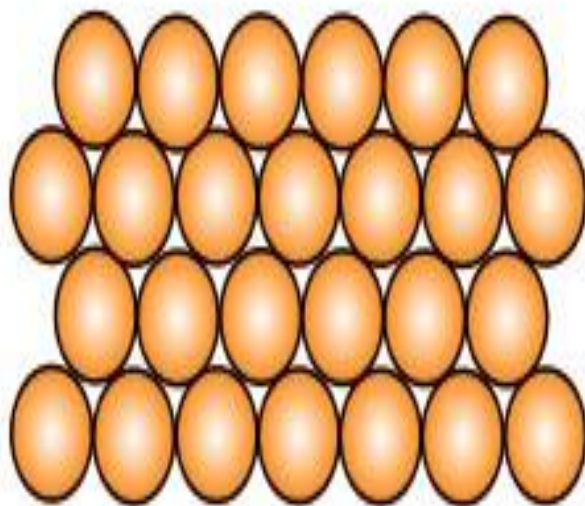
Частицы (молекулы) в твердом теле объединены в жесткую повторяющуюся конструкцию - *кристаллическую решетку*.

Частицы в кристаллической решетке совершают небольшие колебания около центров равновесия. Твердое тело имеет **форму и объем**.

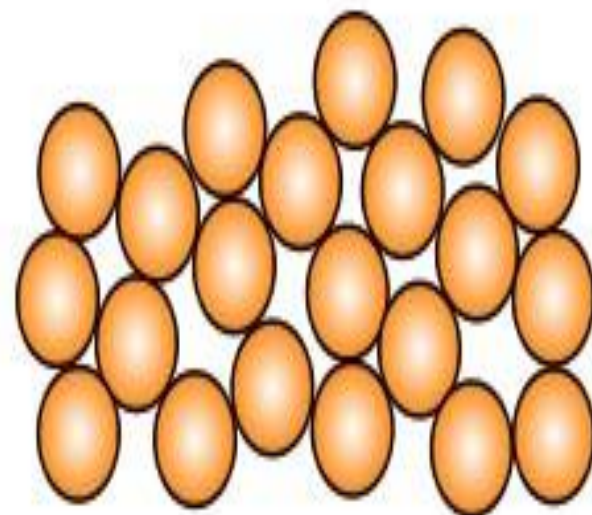
Вещество обладает низкой сжимаемостью, механической прочностью, поскольку молекулы не имеют свободы движения, а только колебания. Молекулы, атомы или ионы, образующие твердое вещество, называют *структурными единицами*.

Твердые вещества делятся на *аморфные и кристаллические*

*Кристаллическое состояние  
вещества*



*Аморфное состояние  
вещества*



# Сравнительная характеристика **аморфных** и **кристаллических** веществ

## *Аморфное*

- 1. Ближний порядок расположения частиц
- 2. Изотропность физических свойств
- 3. Отсутствие конкретной точки плавления
- 4. Термодинамическая нестабильность (большой запас внутренней энергии)
- 5. Текучесть

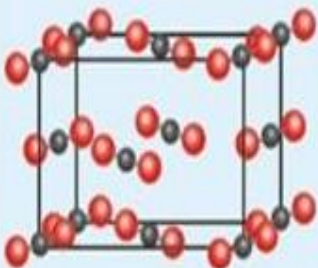
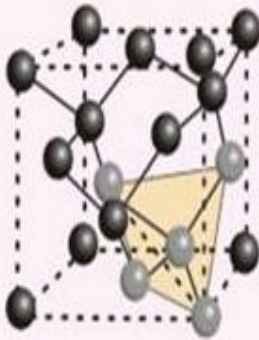
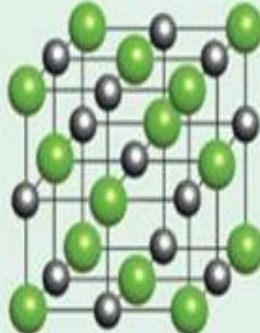
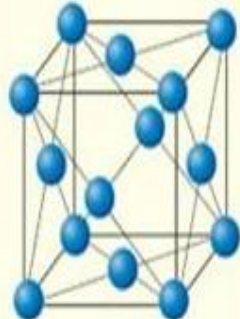


**Примеры:** янтарь, стекло, органические полимеры и др.

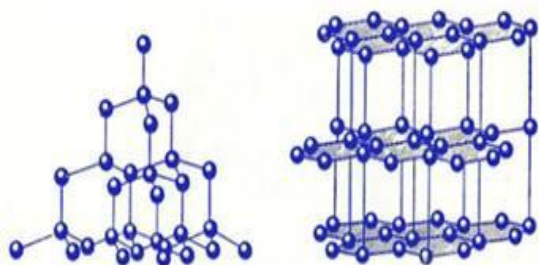
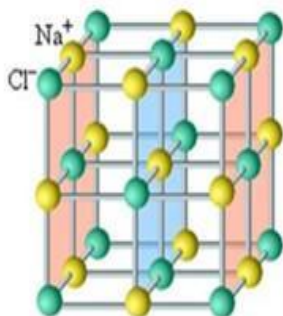
## **Кристаллическое**

- 1. Дальний порядок расположения частиц
- 2. Анизотропность физических свойств
- 3. Конкретная температура плавления
- 4. Термодинамическая устойчивость (малый запас внутренней энергии)
- 5. Есть элементы симметрии

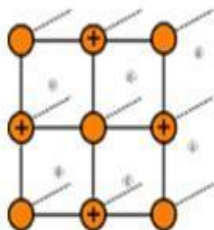
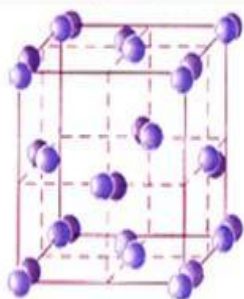
**Примеры:** металлы, сплавы, твердые соли, углерод (алмаз, графит) и др.

# Типы кристаллических решеток:

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ	АТОМНЫЕ	ИОННЫЕ	МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>C</b>	<b>NaCl</b>	<b>Cu</b>
			
Углекислый газ			
 газ			
$t_{\text{кип}} -78^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 3500^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 4200^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 801^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 1465^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 1083^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 2567^{\circ}\text{C}$
Твердая двуокись углерода	Алмаз	Галит	Медь
			

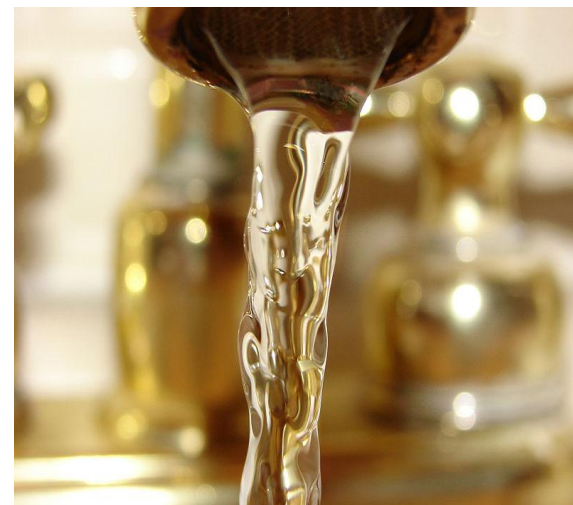


Кристаллические решетки алмаза (слева) и графита (справа)



Тип решетки	Примеры веществ	Физические свойства веществ
<u>Ионная</u>	Соли, оксиды и гидроксиды типичных металлов	Твердые, хрупкие, тугоплавкие, многие растворимы в воде, расплавы проводят электрический ток
<u>Атомная</u>	алмаз(C), графит( C), бор(B), кремний( Si). оксид алюминия (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), оксид кремния (IV)-SiO <sub>2</sub>	Очень твердые, очень тугоплавкие, прочные, нелетучие, не растворимы в воде
<u>Молекулярная</u>	При обычных усл.-г/ж (O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , HCl) Сера S <sub>8</sub> , белый фосфор P <sub>4</sub> , йод I <sub>2</sub> ; органические вещества	Непрочные, летучие, легкоплавкие, способны к возгонке, имеют небольшую твердость
<u>Металлическая</u>	Металлы и сплавы	Ковкие, обладают блеском, пластичностью, тепло- и электропроводны

## *6. Жидкое состояние*



# Физические характеристики ЖИДКОСТИ

- **Текучесть**
- **Сохранение объёма**
- **Вязкость**
- **Образование свободной поверхности и поверхностное натяжение**
- **Испарение и конденсация**
- **Кипение**
- **Смачивание**
- **Смешиваемость**
- **Диффузия**
- **Перегрев и переохлаждение**
- **Волны плотности**
- **Волны на поверхности**
- **Сосуществование с другими фазами**