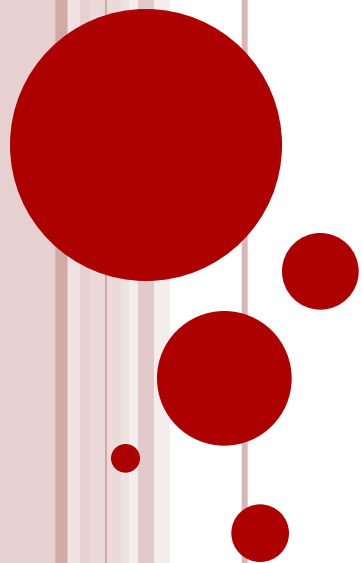


# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА



# ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ (МКТ)

- была создана в 19 веке (основоположник: М.В. Ломоносов)

## 1. Все тела состоят молекул и атомов



2. Атомы и молекулы участвуют в непрерывном тепловом хаотическом движении
3. Между атомами и молекулами действуют силы притяжения и отталкивания

# ДОКАЗАТЕЛЬСТВА МКТ: ДИФфуЗИЯ

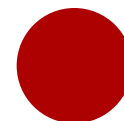
Диффузия – явление проникновения молекул одного вещества между молекулами другого



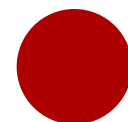
а) в момент соприкосновения



б) через 5 лет



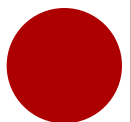
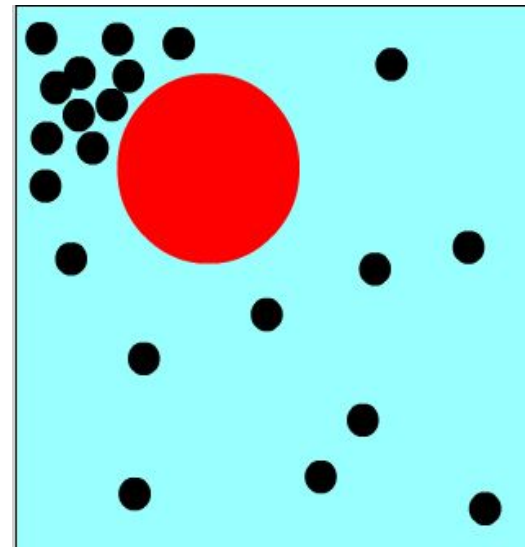
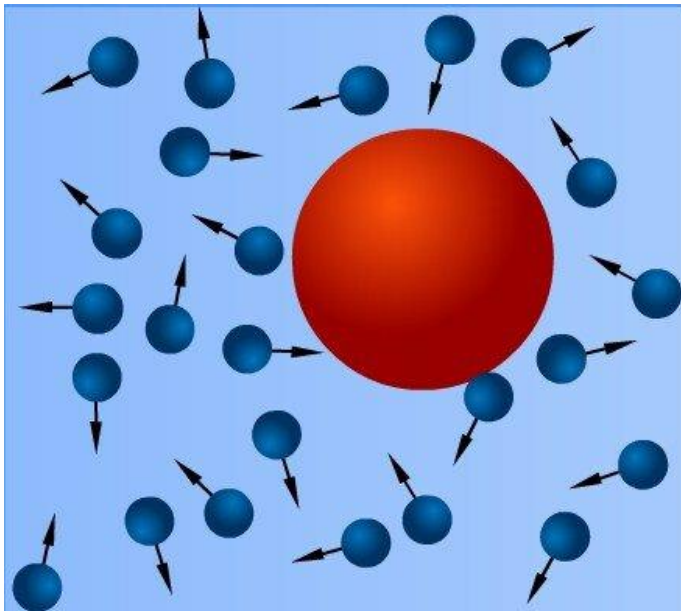
# ДИФфуЗИЯ В БЫТУ



# Доказательства МКТ: Броуновское движение

**Броуновское движение** – это движение взвешенных частиц в жидкости или газе под влиянием хаотического теплового движения молекул жидкости или газа

Было открыто в 1827 г. **Р. Броуном** (англ., ботаник)



# ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ МКТ

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

**Постоянная Авогадро** - число частиц в 1 моле любого вещества

**Молярная масса** – масса одного моля вещества:

$$\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A}$$

$\nu$  (моль) - количество вещества  
 $N$  – число частиц вещества

# АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

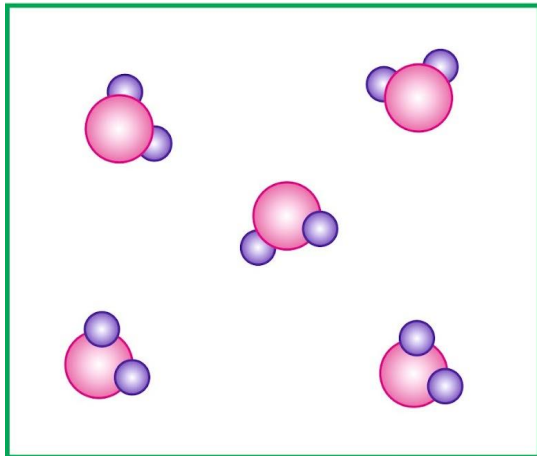
$E_k$  и  $E_p$  – кинетическая и потенциальная энергия молекул вещества

1)  $E_k \gg E_p \rightarrow$  газообразное состояние

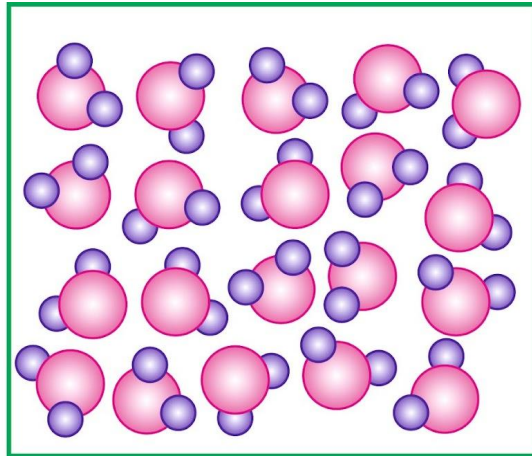
2)  $E_k \approx E_p \rightarrow$  жидкое состояние

3)  $E_k \ll E_p \rightarrow$  твердое состояние

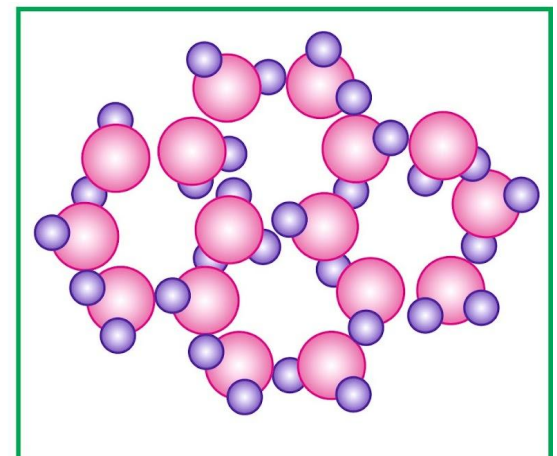
Вода в различных агрегатных



пар



вода



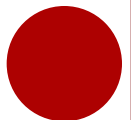
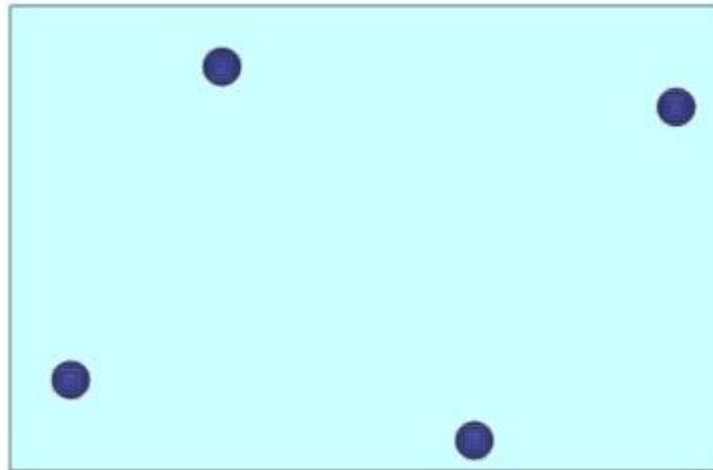
лед

# ГАЗООБРАЗНОЕ СОСТОЯНИЕ

Условие:  $E_k \gg E_p$

Расстояния между молекулами **намного** больше размеров самой молекулы

Характер движения: **поступательный**



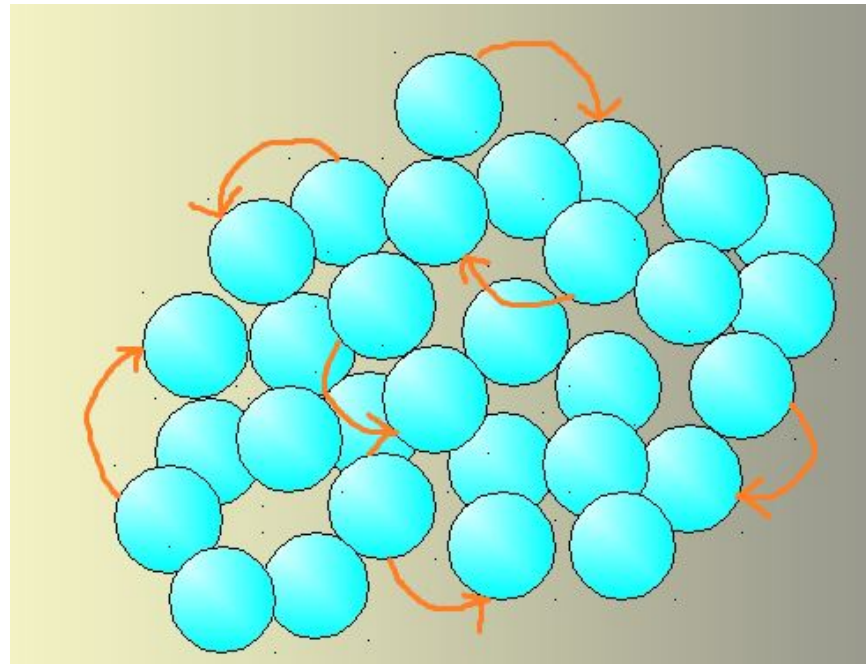


Условие:  $E_k \approx E_p$

## Жидкое состояние

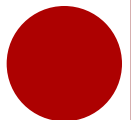
Расстояние между молекулами **сравнимо с размерами** самих молекул

Молекулы в жидкостях совершают **колебания** около **временных** положений равновесия



Молекулы **перепрыгивают** из одного временного положения в другое

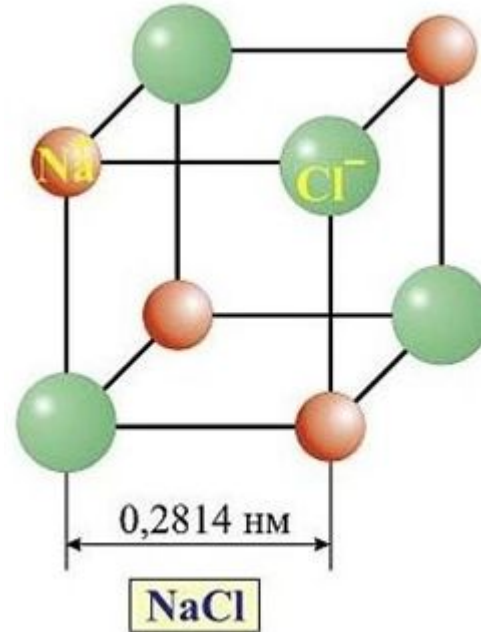
Характер движения: **поступательный** и **колебательный**



# ТВЕРДОЕ СОСТОЯНИЕ

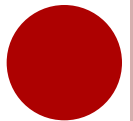
Условие:  $E_k \ll E_p$

В твердых телах молекулы организованы в кристаллическую решетку



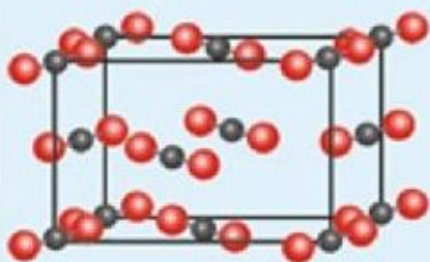
Молекулы в твердых телах совершают **колебания** около **постоянных** положений равновесия

Характер движения: **колебательный**

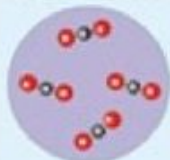


# ВИДЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ $\text{CO}_2$



Углекислый  
газ

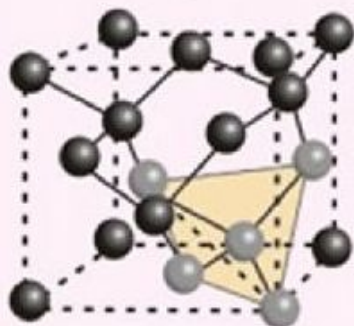


$t_{\text{кип}} -78^\circ\text{C}$

Твердая двуокись  
углерода



## АТОМНЫЕ C

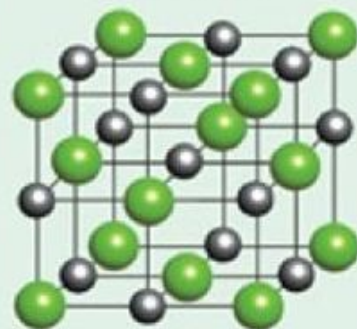


$t_{\text{пл}} 3500^\circ\text{C}$   
 $t_{\text{кип}} 4200^\circ\text{C}$

Алмаз



## ИОННЫЕ NaCl

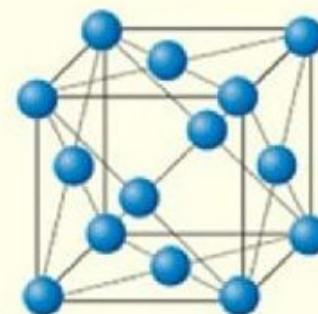


$t_{\text{пл}} 801^\circ\text{C}$   
 $t_{\text{кип}} 1465^\circ\text{C}$

Галит



## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ Cu



$t_{\text{пл}} 1083^\circ\text{C}$   
 $t_{\text{кип}} 2567^\circ\text{C}$

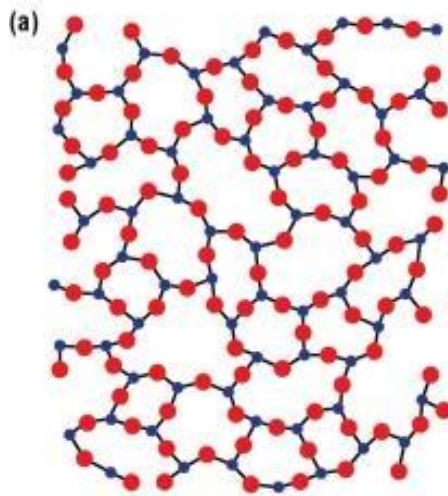
Медь



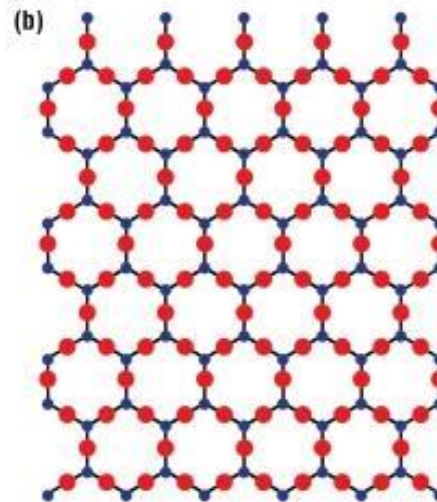
# ДВА ВИДА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

**Кристаллические тела** – имеют правильную решетку (дальний порядок)

**Аморфные тела** – не имеют правильной решетки (ближний порядок)



Аморфное тело

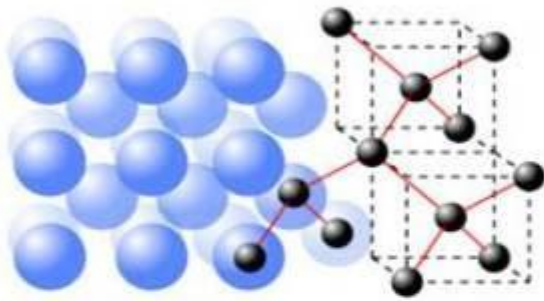


Кристаллическое тело



# КРИСТАЛЛЫ

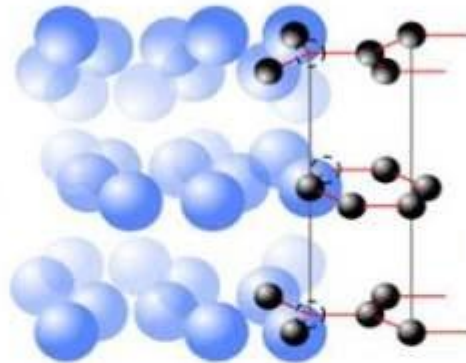
УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА АЛМАЗА



АЛМАЗ



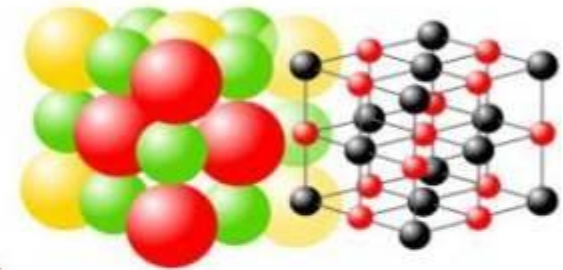
УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА ГРАФИТА



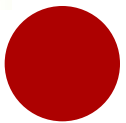
ГРАФИТ



УПАКОВКА АТОМОВ  
И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РЕШЕТКА  
ПОВАРЕННОЙ СОЛИ



ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ



# Примеры аморфных веществ

---



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

