

# Повторение

1. Что такое МКТ?(Из чего состоит вещество).
2. Почему молекулы обладают только кинетической энергией?(Формула).
3. При нагревании вещества, молекулы...  
и поэтому тело....
4. Что такое броуновское движение? (Опыт)
5. Что такое диффузия?

# Установите соответствие:

1. Молекулы движутся с огромными скоростями.
2. Тела сохраняют форму и объем.
3. Атомы колеблются около положения равновесия.
4. Расстояние между молекулами превышает размер молекул.
5. Молекулы колеблются, периодически перескакивая на новое место.
6. Тела сохраняют форму, но не сохраняют объем.

**А. Твердые тела.**

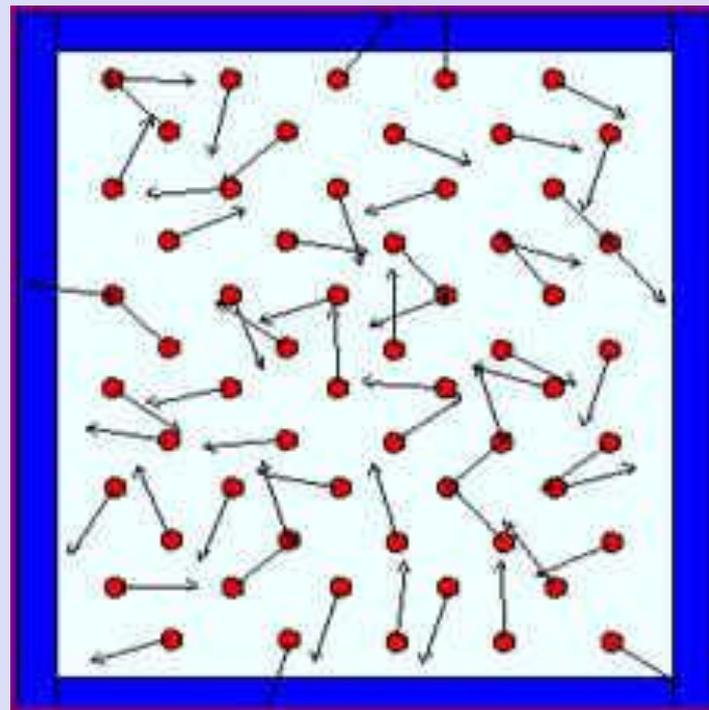
**Б. Жидкости.**

**В. Газы.**

Ответы: **1-В**    **2-А**    **3-А**    **4-В**    **5-Б**    **6-Б**

# Идеальный газ в МКТ

## Основы МКТ



# ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ

**Известно, что частицы в газах, в отличие от жидкостей и твердых тел, располагаются друг относительно друга на расстояниях, существенно превышающих их собственные размеры. В этом случае взаимодействие между молекулами пренебрежимо мало и кинетическая энергия молекул много больше энергии межмолекулярного взаимодействия.**

**Для выяснения наиболее общих свойств, присущих всем газам, используют упрощенную модель реальных газов -**

**идеальный газ**

# Идеальный газ (модель)

1. Совокупность большого числа молекул массой  $m_0$ , **размерами молекул пренебрегают** (принимают молекулы за материальные точки).
2. **Молекулы находятся на больших расстояниях друг от друга и движутся хаотически.**
3. **Молекулы взаимодействуют по законам упругих столкновений**, силами притяжения между молекулами пренебрегают.
4. Скорости молекул разнообразны, но при определенной температуре **средняя скорость молекул остается постоянной.**

# Реальный газ

1. **Молекулы реального газа не являются точечными образованиями, диаметры молекул лишь в десятки раз меньше расстояний между молекулами.**
2. **Молекулы не взаимодействуют по законам упругих столкновений.**

**Реальный газ можно  
считать идеальным,  
если он сильно  
разрежен и хорошо  
нагрет**

# Скорости движения молекул



При одной и той же температуре все молекулы одного газа движутся с разными скоростями

**Средняя скорость хаотического движения молекул равна нулю:**

$$\langle v \rangle = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_N}{N} = 0$$

**Средняя арифметическая скорость:**

$$\langle v \rangle = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_N}{N}$$

**Средняя квадратичная скорость:**

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}}$$

# Микропараметры

(характеризуют одну молекулу)

$$m_0 \quad \overset{\sphericalangle}{v} \quad \overset{\sphericalangle}{p}$$

$$E_K \quad r_0$$

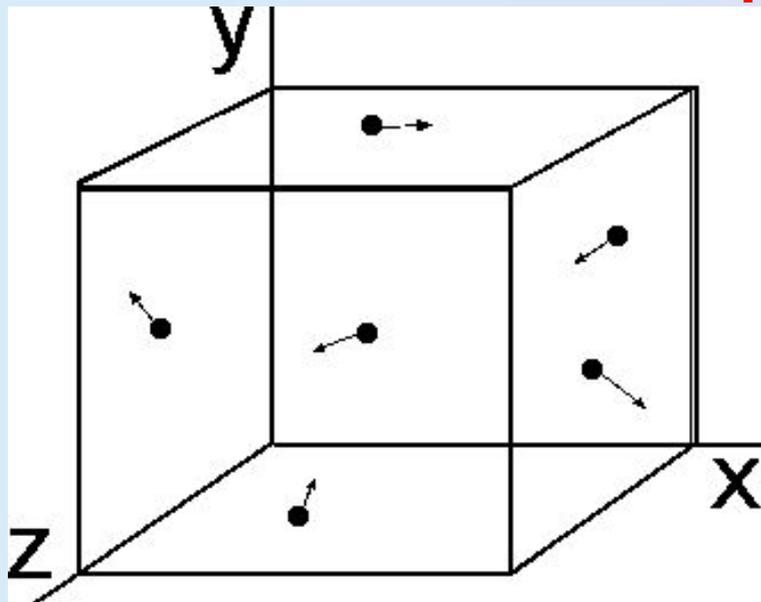
# Макропараметры

(можно измерить приборами)

$$m \quad V \quad \rho$$

$$T \quad p \quad n$$

**В модели «идеальный газ» все молекулы движутся с одинаковыми скоростями равной средней квадратичной**



$\frac{N}{3}$  — молекула движется по каждой оси.

$\frac{N}{6}$  — молекул движутся в одном направлении вдоль каждой оси

**Все направления движения хаотического движения**

**молекул равновероятны:**

$$U_x^2 = U_y^2 = U_z^2$$

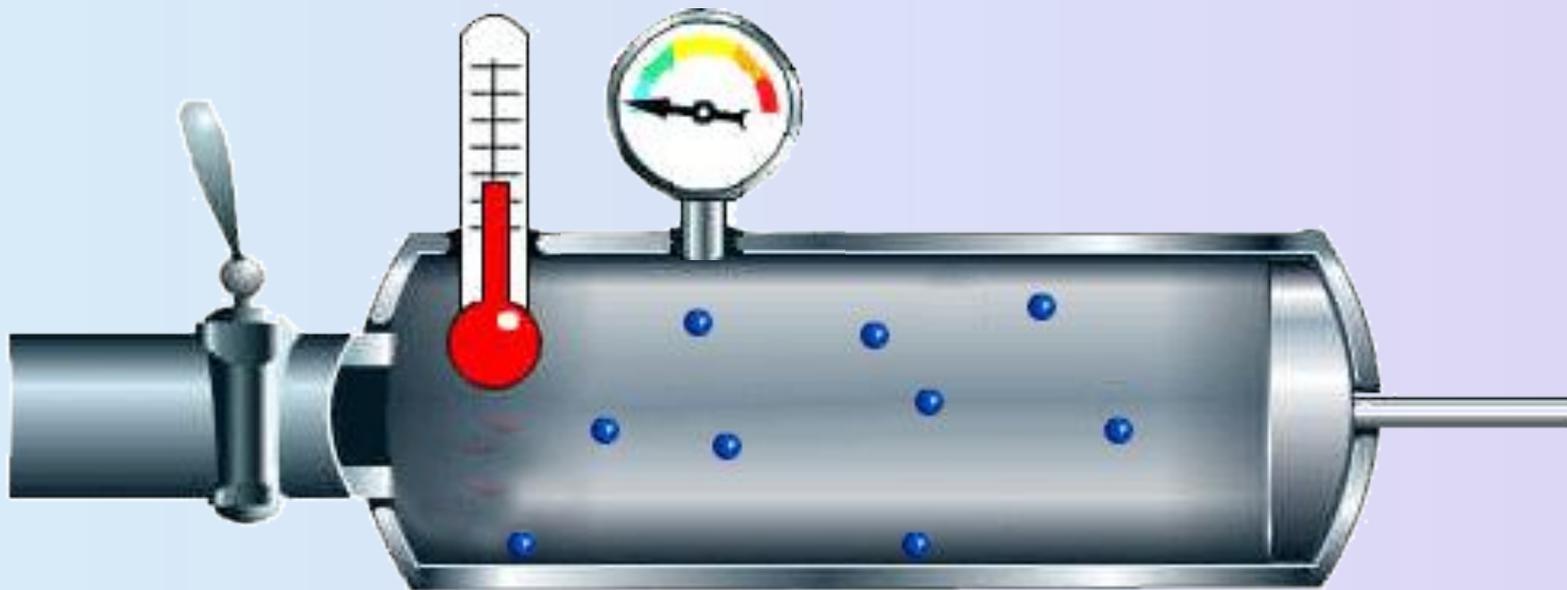
# Давление газа

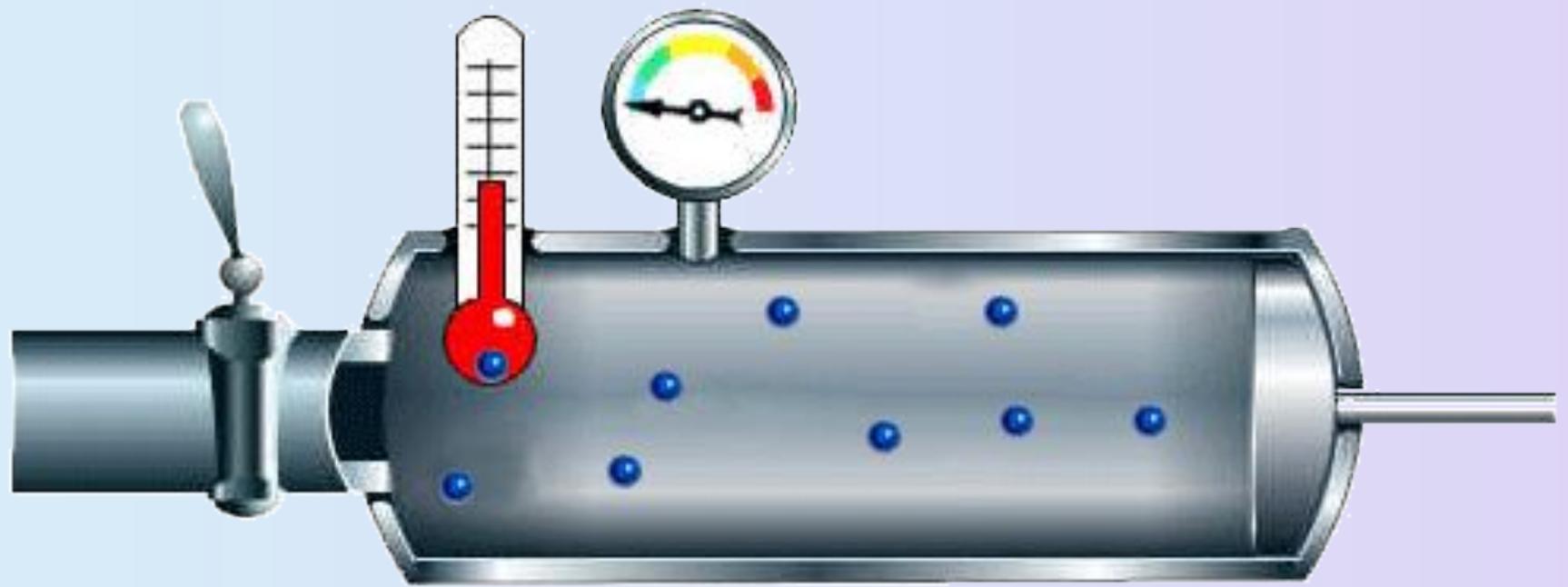
создается ударами молекул



малые силы отдельных ударов  
складываются в постоянную силу  
давления

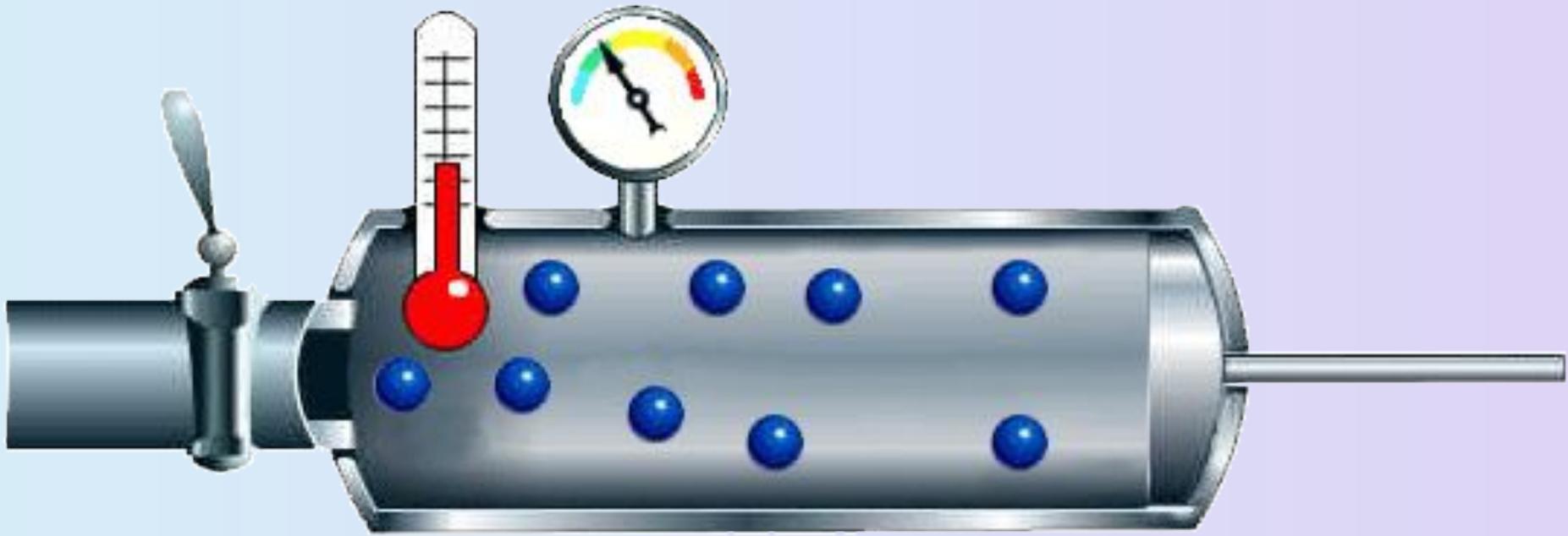
# От чего зависит давление идеального газа?





$m_0 \uparrow \rightarrow P \uparrow$





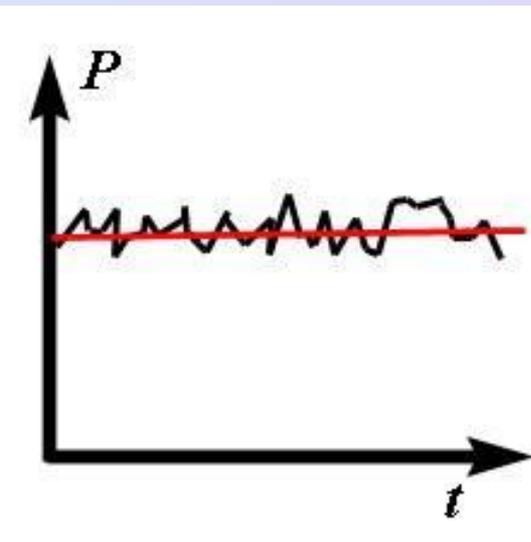
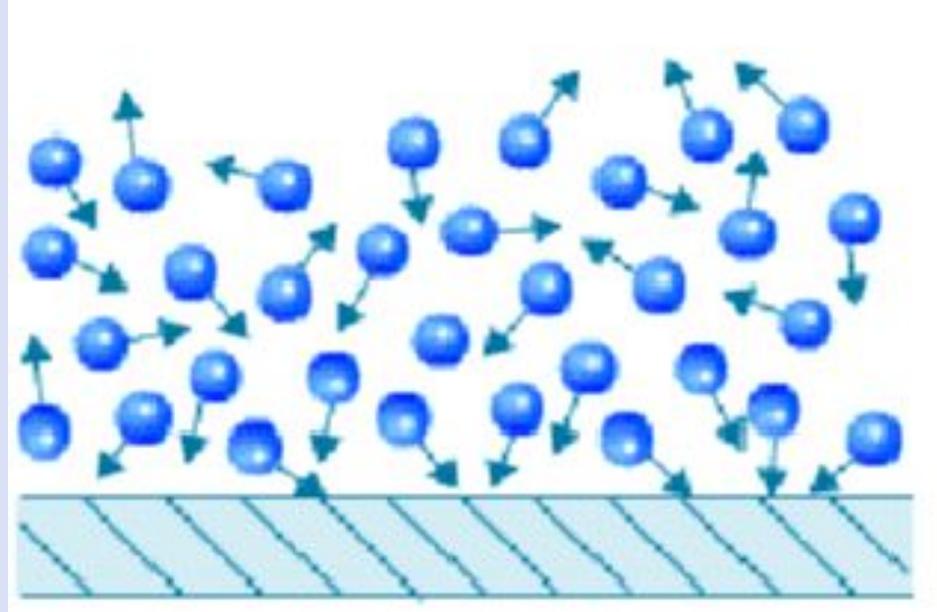
$n \uparrow \rightarrow P \uparrow$





# Зависимость давления идеального газа от:

- Массы молекул
- Концентрации молекул
- Скорости движения молекул



$$p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v}^2$$

**- основное уравнение МКТ идеального газа.**

$$p = \frac{2}{3} n \overline{E}_K$$

- связь давления со средней кинетической энергией

$$p = \frac{1}{3} \rho \overline{v}^2$$

[p] = Па(паскаль)



$m_0$  - масса молекулы,  $[m_0] = \text{кг}$

$n$  — концентрация молекул,  $[n] = \text{м}^{-3}$

$\bar{v}$  - средняя квадратичная скорость,  $[v] = \text{м/с}$

$\bar{E}_K$  - средняя кинетическая энергия,  $[\bar{E}_K] = \text{Дж}$

Подведем итоги занятия:

1. Что такое идеальный газ?
2. От чего зависит давление идеального газа?
3. Где можно применить полученные знания на практике в быту?

# Как изменится давление газа на стенки сосуда, если:

- масса молекулы увеличится в 3 раза
- концентрация молекул уменьшится в 4 раза
- скорость движения молекул увеличится в 2 раза
- объем увеличится в 5 раз
- масса молекулы уменьшится в 4 раза, а концентрация увеличится в 2 раза
- масса молекулы увеличится в 2 раза, а скорость движения молекул увеличится в 3 раза
- концентрация молекул увеличится в 3 раза, скорость движения молекул уменьшится в 3 раза

# Связь давления со средней кинетической энергией

$$E = \frac{m_0 \cdot V^2}{2}$$

Средняя кинетическая  
энергия  
поступательного  
движения молекулы

$$P = \frac{1}{3} m_0 n V^2 \neq \frac{2}{3} n E \frac{m_0 V^2}{2}$$

Связь давления с плотностью газа.

$$\rho = m_0 \cdot n$$

← Концентрация молекул

← Масса молекулы

← Плотность газа

$$P = \frac{1}{3} m_0 \rho n \cdot V^2$$

# Задача.

- №468 Каково давление азота, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с, а его плотность  $1,35 \text{ кг} / \text{м}^3$ ?

подсказка

решение

- №469 Какова средняя квадратическая скорость движения молекул газа, если имея массу 6 кг, он занимает объем  $5 \text{ м}^3$  при давлении 200кПа?

подсказка

решение

Воспользуйтесь формулой :

$$P = \frac{1}{3} \rho V^2$$

Средняя квадратичная скорость

Плотность

Давление



*Дано :*

$$M = 500 \text{ /}$$

$$\rho = 1,35 \text{ кг / м}^3$$

*Найти :*

$$P = ?$$

Решение:

$$P = \frac{1}{3} \rho V^2$$

$$P = \frac{1}{3} \cdot 1,35 \cdot 500^2 =$$

$$= 112500 \text{ Па} \approx$$

$$\approx 112,5 \text{ кПа}$$

Ответ: 112,5кПа



Сначала найдите плотность газа по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

← Масса газа

← Объем газа

А потом выразите скорость движения молекул из формулы:

$$P = \frac{1}{3} \rho V^2$$



*Дано :*

$$m = 6$$

$$M = 5 \cdot 10^5$$

$$P = 2 \cdot 10^5$$

*Найти :*

$$V = ?$$

Решение:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{6}{5} =$$

$$= 1,2 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$V = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} =$$

$$= \sqrt{\frac{3 \cdot 2 \cdot 10^5}{1,2}} \approx$$

$$\approx 707 \text{ м} / \text{с}$$

Ответ: 707 м/с

