

Идеальный газ.

Параметры состояния газа

Древние считали газ неуловимой формой тела, представляющего собой нечто среднее между веществом и духом. Новые взгляды на газ потрясли мир в XVIIв. Первому из исследованных газов – воздуху – были приданы свойства вещества

Параметры состояния – определенные величины, описывающие состояние газа



Макроскопические параметры – параметры, характеризующие газ в целом как физическое тело

Давление газа

Объем

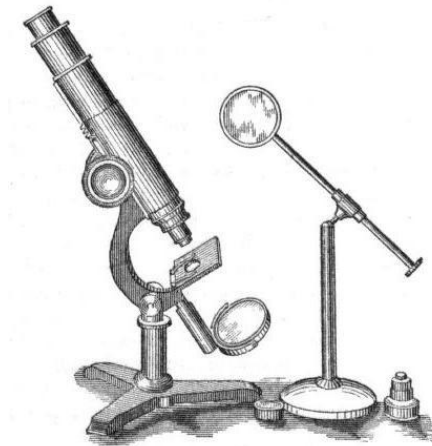
Температура

Микроскопические параметры

Характеристики самих молекул газа (масса, размеры, скорость, импульс, энергия частиц)

**Макроскопические – параметры,
которые можно измерить с помощью
приборов.**

**Микроскопические – параметры,
которые измеряются косвенным путем.**



Идеальный газ – газ, молекулы которого представляют собой материальные точки, а их взаимодействие носит характер абсолютно упругого удара

**Идеальный газ –
физическая модель
реального газа**

**Модели идеального газа
соответствует реальный газ
находящийся под низким
давлением и при высокой
температуре**

Воздух при нормальных условиях можно приближенно считать
идеальным газом

Идеальный газ

(модель)

1. Совокупность большого числа молекул, размерами которых можно пренебречь (принимают молекулы за материальные точки).
2. Молекулы находятся на больших расстояниях друг от друга и движутся хаотически (все направления движения молекул равноправны) .
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.
5. Все соударения молекул являются абсолютно упругими

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.

Свойства идеального газа

- 1. Суммарный объем молекул по сравнению с объемом, занимаемым газом, пренебрежимо мал.**
- 2. Молекулы представляют собой упругие шарики**
- 3. Внутренняя энергия газа определяется лишь кинетической энергией.**

Макропараметры идеального газа

- Давление**
- Температура**
- Объем**

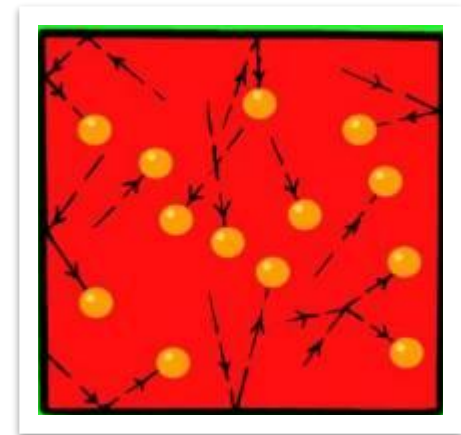
Давление идеального газа

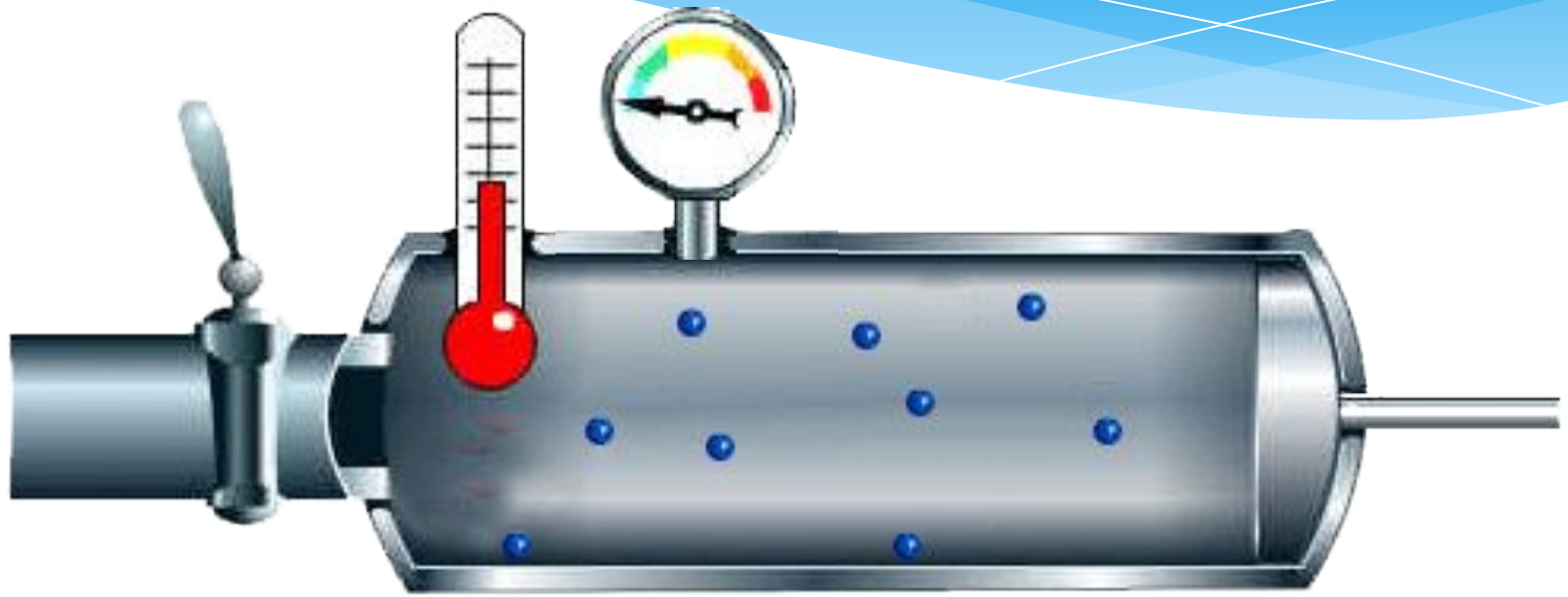
В 1845 г в Английскую академию наук была представлена работа Ватерстона. В ней было показано, что давление газа на стенки сосуда обусловлено ударами молекул. Работа была отклонена и осталась неопубликованной еще полстолетия

Давление газа – суммарная сила ударов молекул газа о единицу площади поверхности сосуда, в котором газ находится

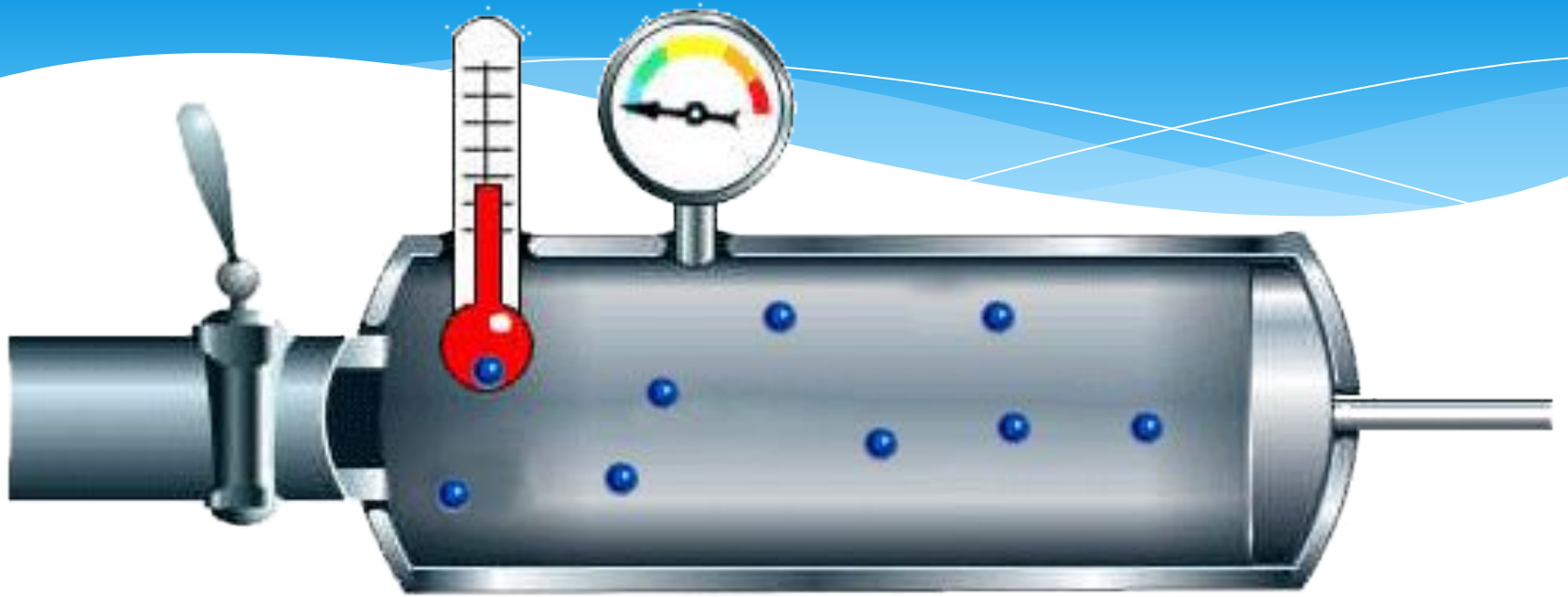
$$p = \frac{F_{\text{дав}}}{S}$$

$$[p] = \frac{Н}{м^2} = Па$$

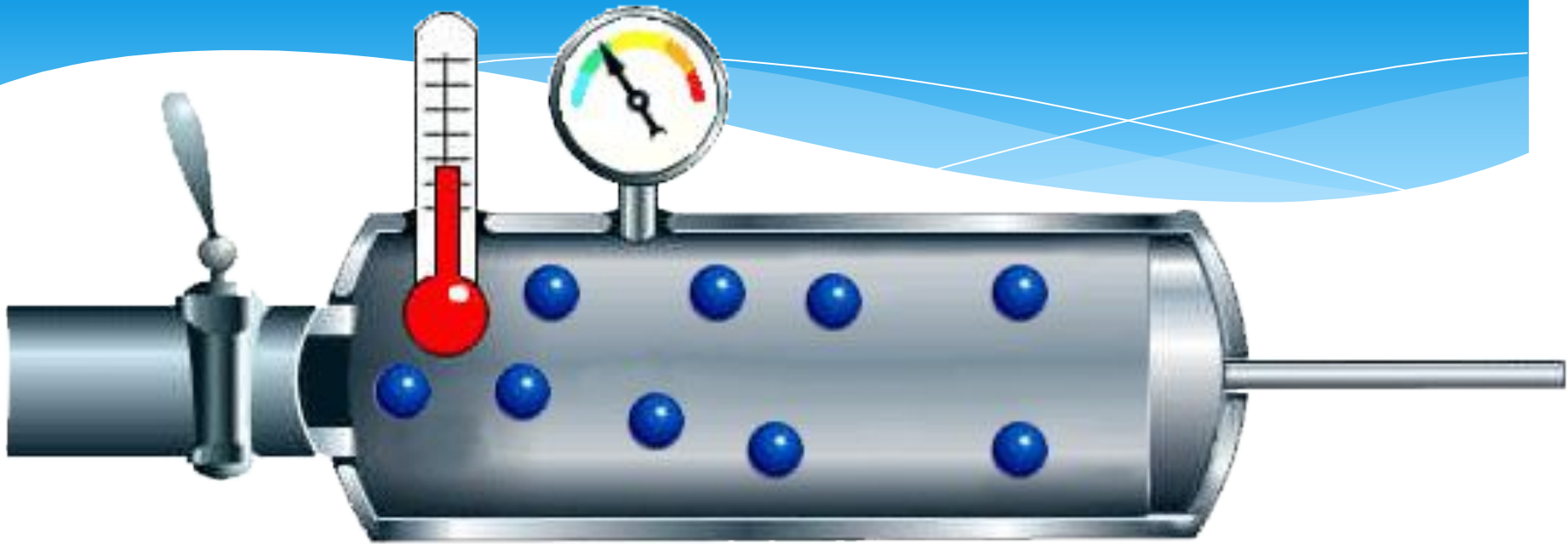




P?



$m_0 \uparrow \rightarrow P \uparrow$



$n \uparrow \rightarrow P \uparrow$

Установление связи между микро- и макропараметрами

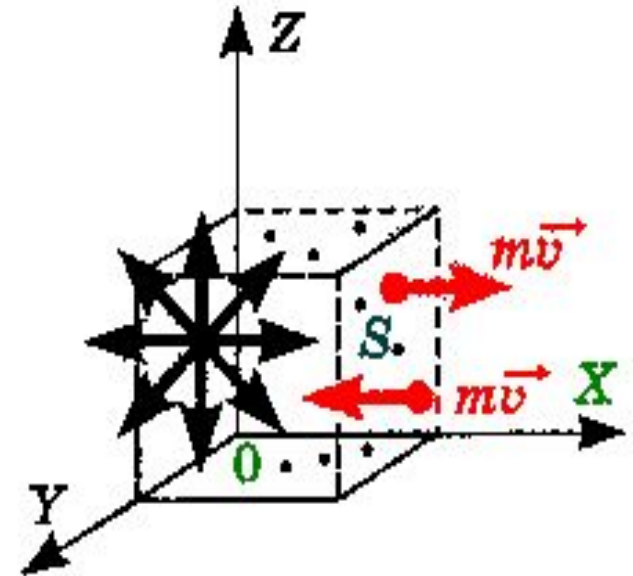
N – число молекул газа

\bar{v} – средняя квадратичная скорость хаотически движущихся частиц

\bar{v}^2 – средний квадрат скорости

$\frac{1}{3}N$ – число молекул, движущихся вдоль каждой из трех осей туда и обратно

$\frac{1}{6}N$ – число молекул, движущихся в направлении оси Ox к стенке



$$-m_0\bar{v} \quad -m_0\bar{v} = -2m_0\bar{v}$$

Изменение импульса для каждой молекулы

По III закону Ньютона сама стенка S после удара получит импульс

$$2m_0\bar{v} \quad \frac{2}{6} m_0\bar{v} N$$

Импульс стенки при ударе всех молекул $\frac{1}{6}N$

$$N_{\text{ст}} = nV = nSl;$$

$$l = \bar{v} \cdot \Delta t;$$

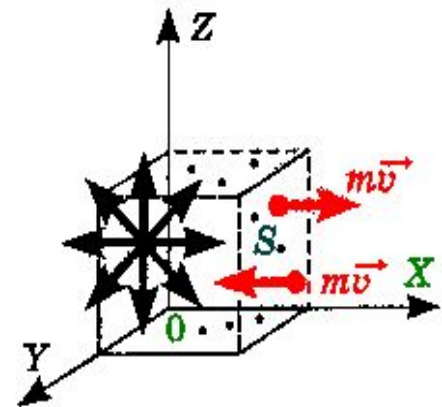
$$N = n\bar{v} \cdot S\Delta t$$

Изменение импульса стенки $\Delta p = F\Delta t$

$$F\Delta t = \frac{1}{3} m_0\bar{v} N = \frac{1}{3} m_0\bar{v}^2 n\Delta t S;$$

$$F = \frac{1}{3} m_0\bar{v}^2 nS; p = \frac{F}{S} \Rightarrow$$

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



Основное уравнение МКТ идеального газа.

Масса
молекулы [кг]

Средний квадрат
скорости движения
молекул [м/с]

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

Давление газа
[Па]

Концентрация
молекул [m^{-3}]

*Основное уравнение кинетической теории
идеального газа или уравнение Клаузиуса*

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

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

$$n = \frac{N}{V};$$

$$p = \frac{1}{3} m_0 \bar{v}^2 \frac{N}{V} = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \bar{v}^2 = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2$$

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

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

Закон Дальтона

Давление смеси газов равно сумме их парциальных давлений

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_N$$

Парциальное давление газа – давление, которое бы оказывал газ на стенки сосуда, находясь в нем один

Если в сосуде содержится несколько газов, то каждый газ занимает объем, равный объему сосуда, и все газы имеют одинаковую температуру