

Газы и их свойства



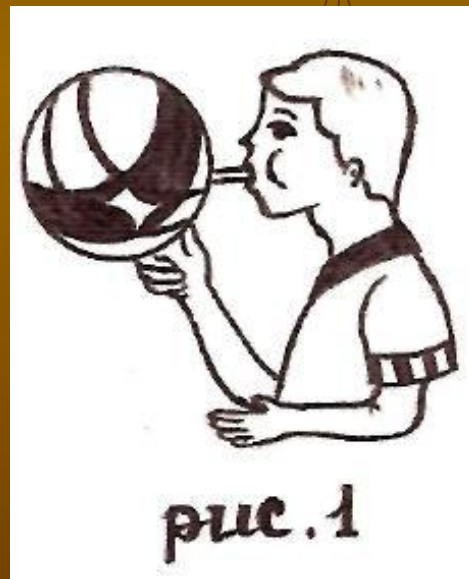
Что же такое газы?

Что бы ответить на этот вопрос, надо
изучить свойства газа.



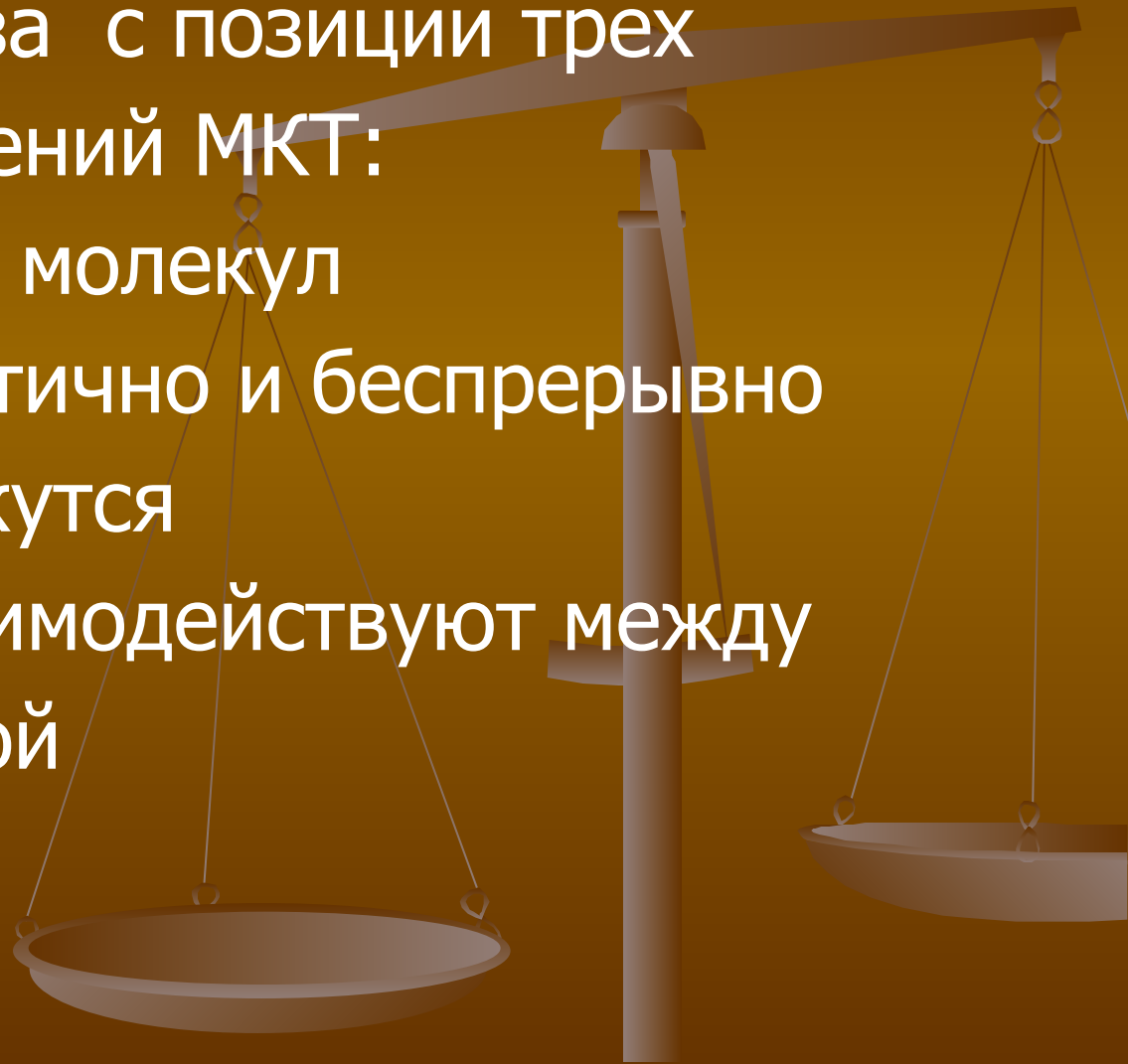
ДАВЛЕНИЕ ГАЗА

Волейбольная камера при накачивании
раздувается во все стороны

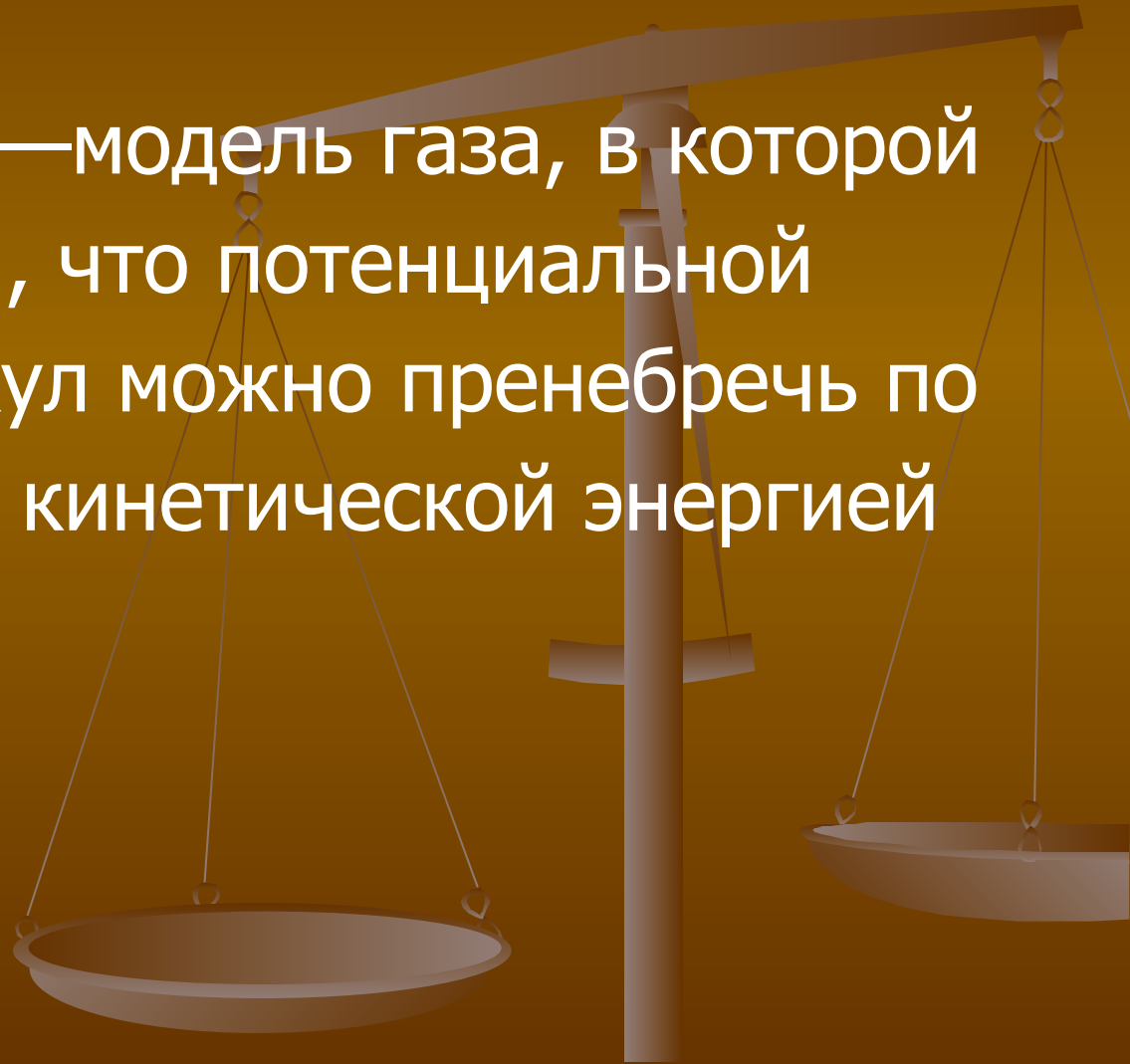


Поведение газа с позиции трех положений МКТ:

1. Газ состоит из молекул
2. Молекулы хаотично и непрерывно движутся
3. Молекулы взаимодействуют между собой



Идеальный газ — модель газа, в которой предполагается, что потенциальной энергией молекул можно пренебречь по сравнению с их кинетической энергией



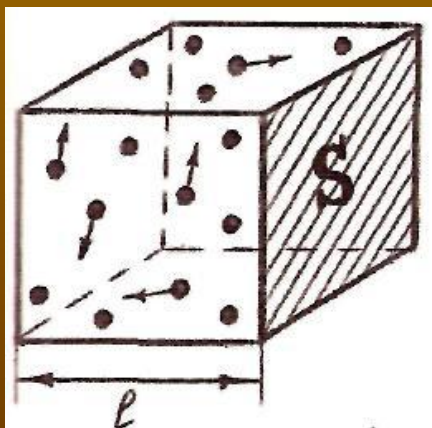
Микроскопические параметры идеального газа

1. Масса молекул
2. Скорость движения молекул
3. Энергия молекул

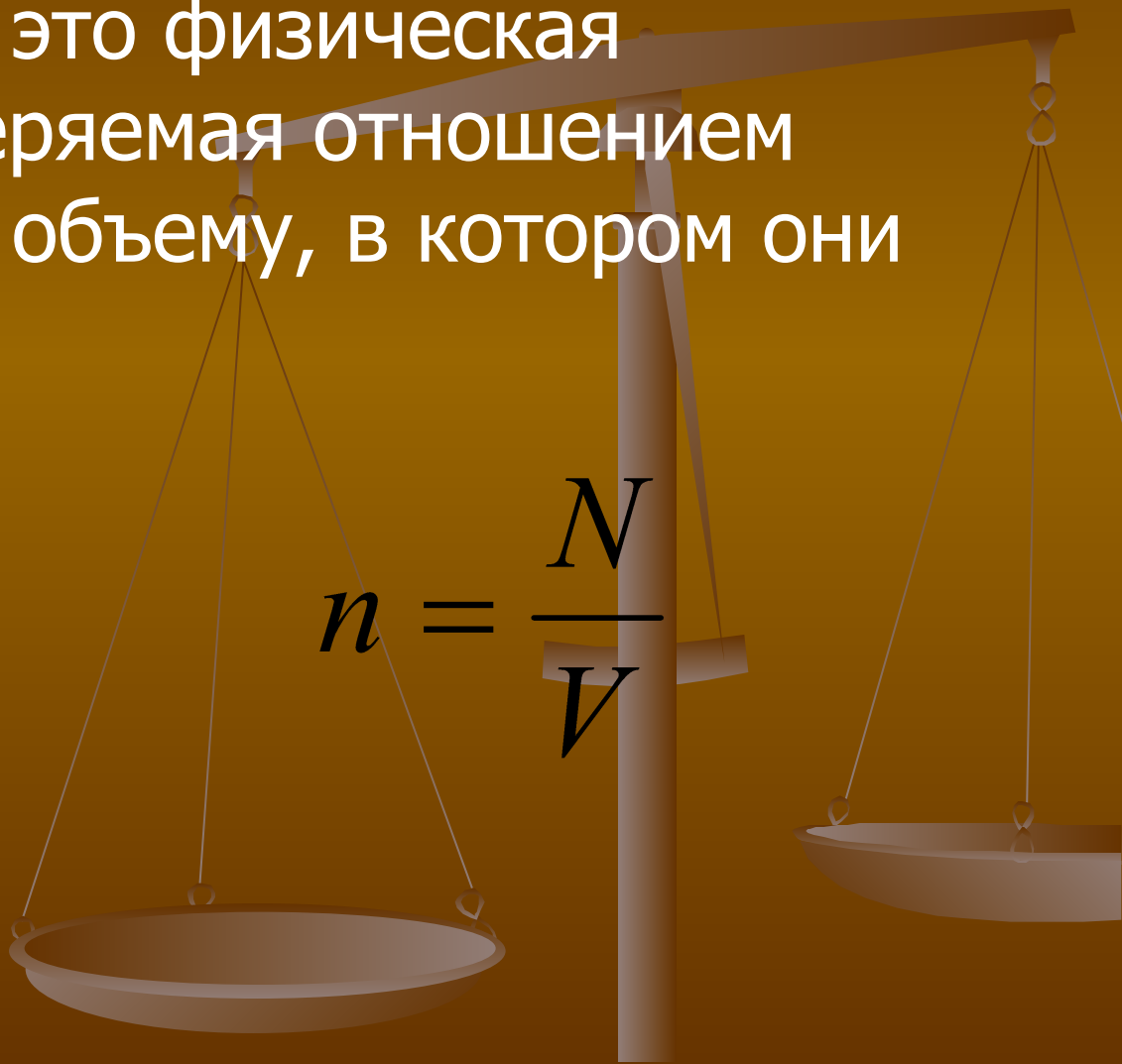


$$n = \frac{N}{V}$$

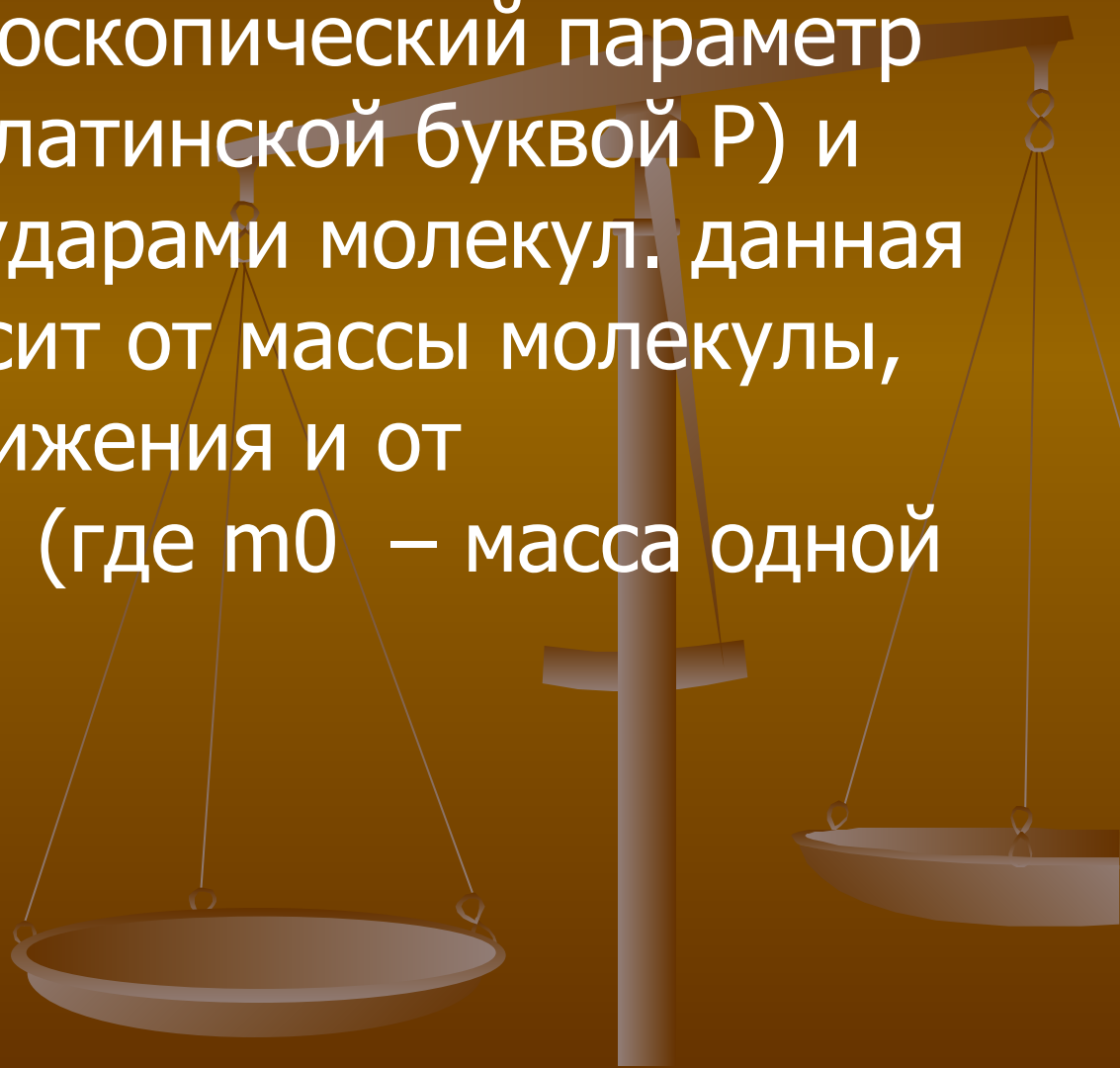
Концентрация – это физическая величина, измеряемая отношением числа частиц к объему, в котором они находятся.



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



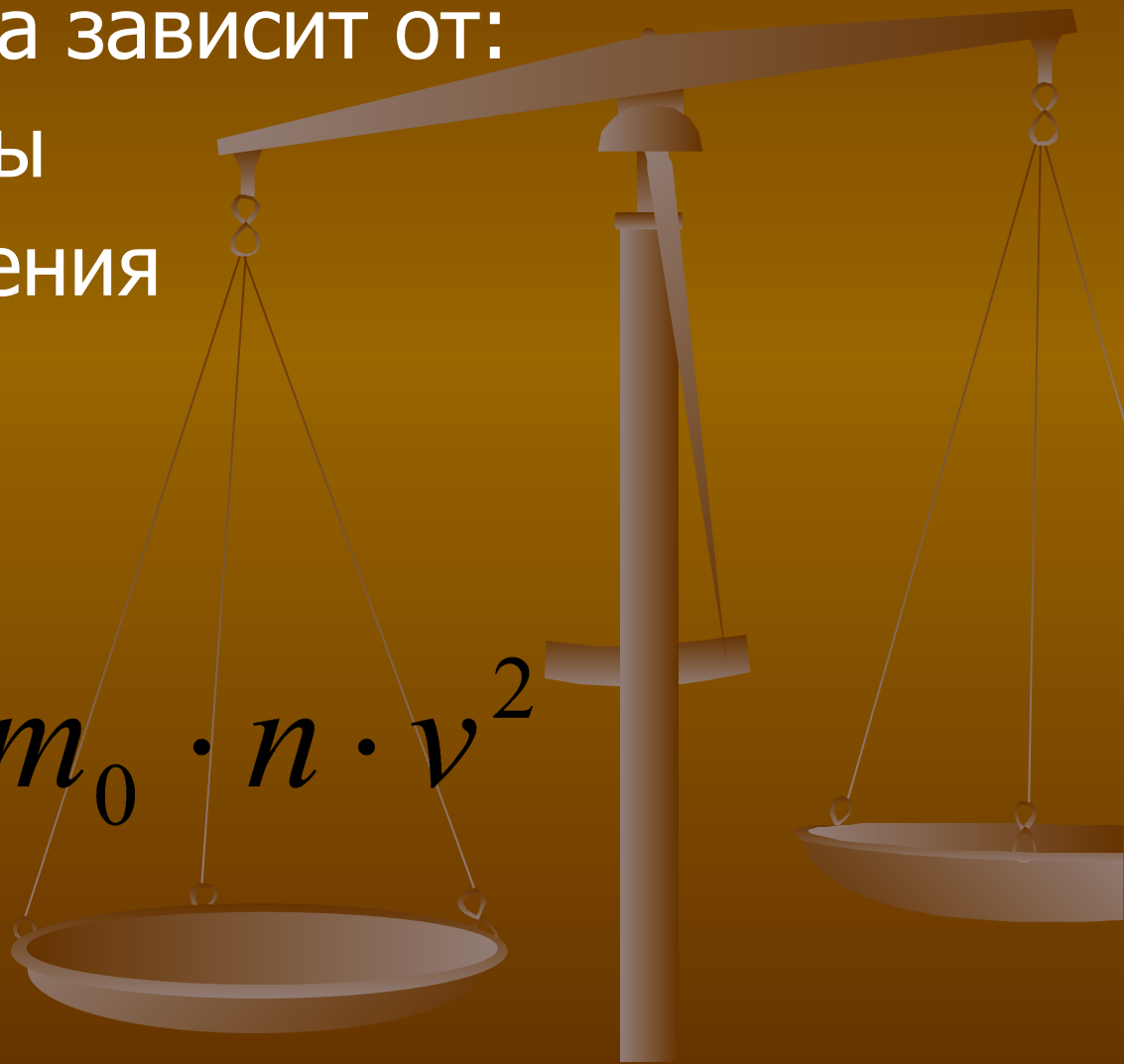
Давление – макроскопический параметр (обозначается латинской буквой P) и определяется ударами молекул. данная величина зависит от массы молекулы, ее скорости движения и от концентрации: (где m_0 – масса одной молекулы).



Данная величина зависит от:

- ✉ массы молекулы
- ✉ скорости движения
- ✉ концентрации

$$p = k \cdot m_0 \cdot n \cdot v^2$$



Преобразование

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

замена

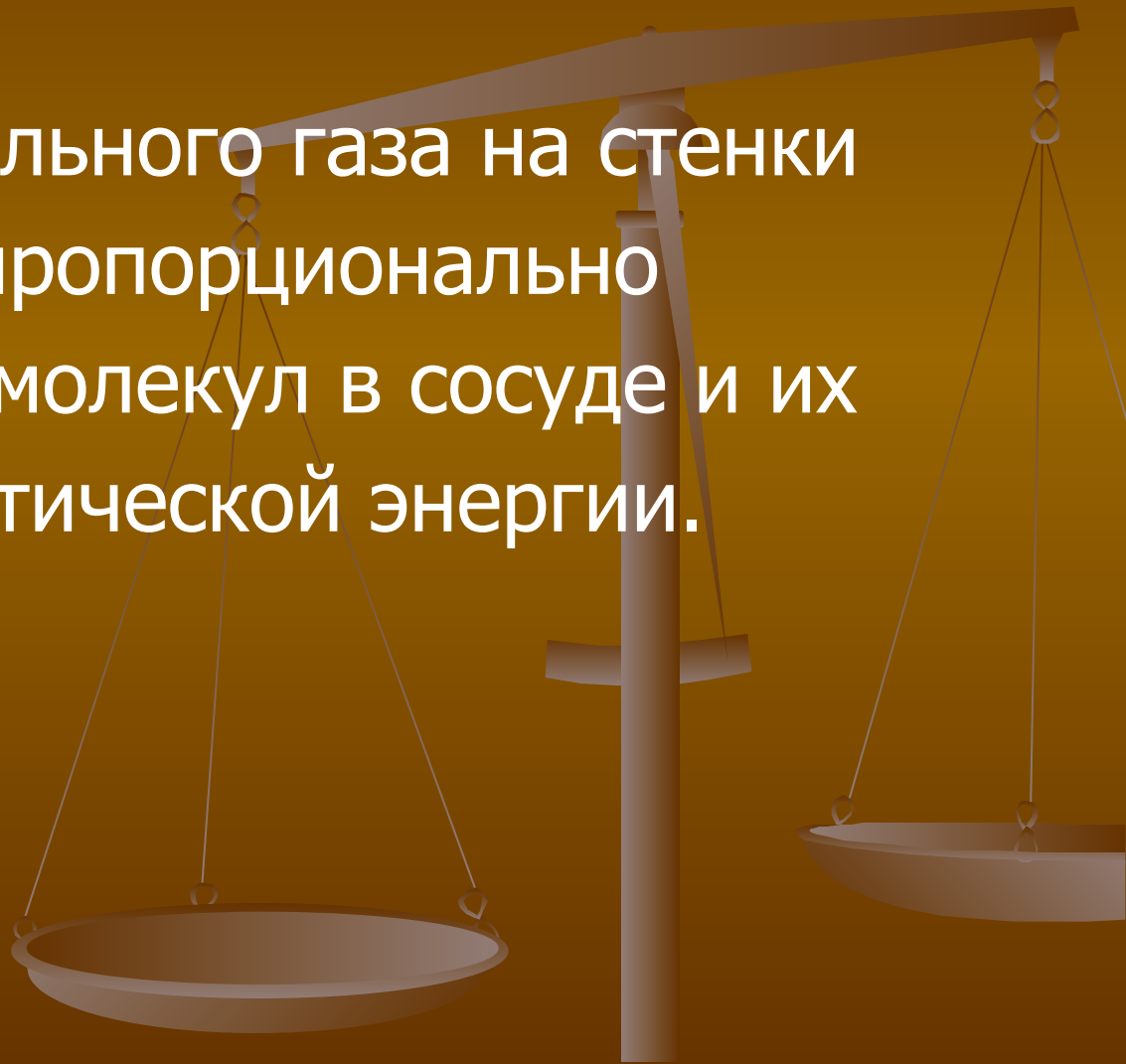
$$\overline{E} = \frac{m_0 \overline{V^2}}{2}$$

получаем

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

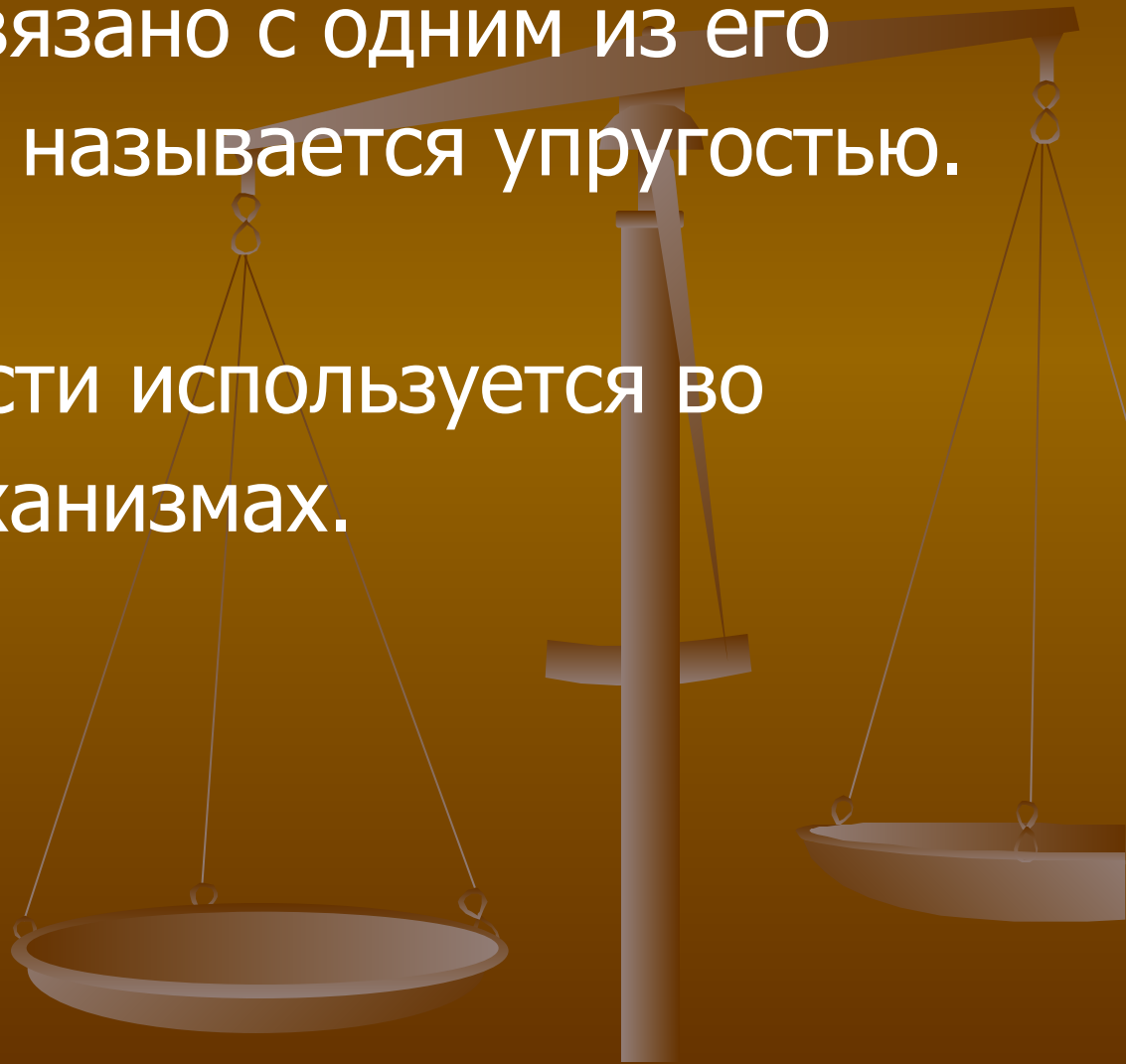


Давление идеального газа на стенки сосуда прямо пропорционально концентрации молекул в сосуде и их средней кинетической энергии.



Давление газа связано с одним из его свойств, которое называется упругостью.

Свойство упругости используется во многих механизмах.

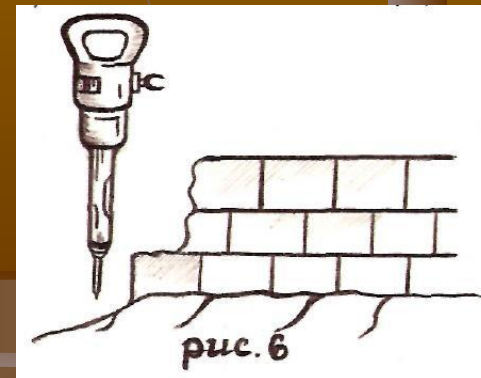


Применение

- Компрессоры
- вентиляторы
- кессоны



- отбойный молоток



Температура

В ванную с тающим льдом поместим разные по объему сосуды, заполненные различными газами при разных давлениях так, чтобы число молекул в сосудах также было различным

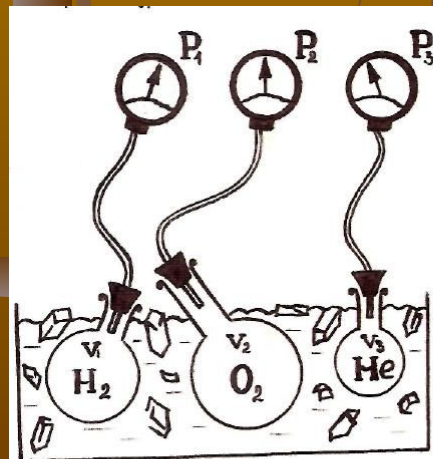
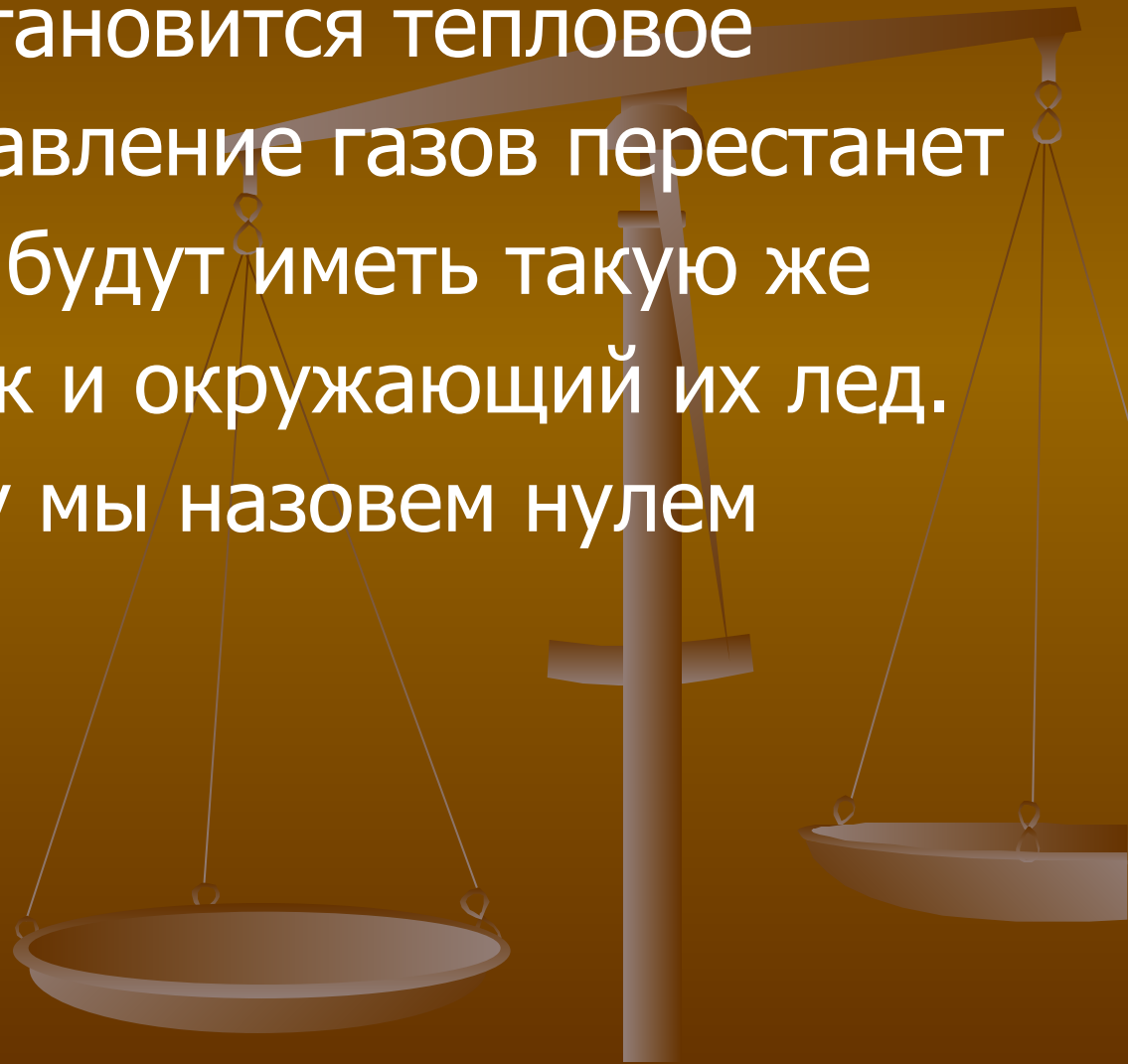


рис. 7

В результате установится тепловое равновесие, и давление газов перестанет меняться. Газы будут иметь такую же температуру, как и окружающий их лед. Эту температуру мы назовем нулем градусов.



Экспериментально выявленный факт можно объяснить, предположив, что при тепловом равновесии средние кинетические энергии молекул всех газов одинаковые, следовательно, и температура будет являться мерой средней кинетической энергии.

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{pV}{N} = \overline{E}$$

Чем же измеряется температура и какова единица ее размерности?

Прибор для измерения температуры называется – термометр, а измеряется в градусах Цельсия.

$$1^{\circ}C = \frac{3}{2}k \text{ Дж, где } k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/град}$$

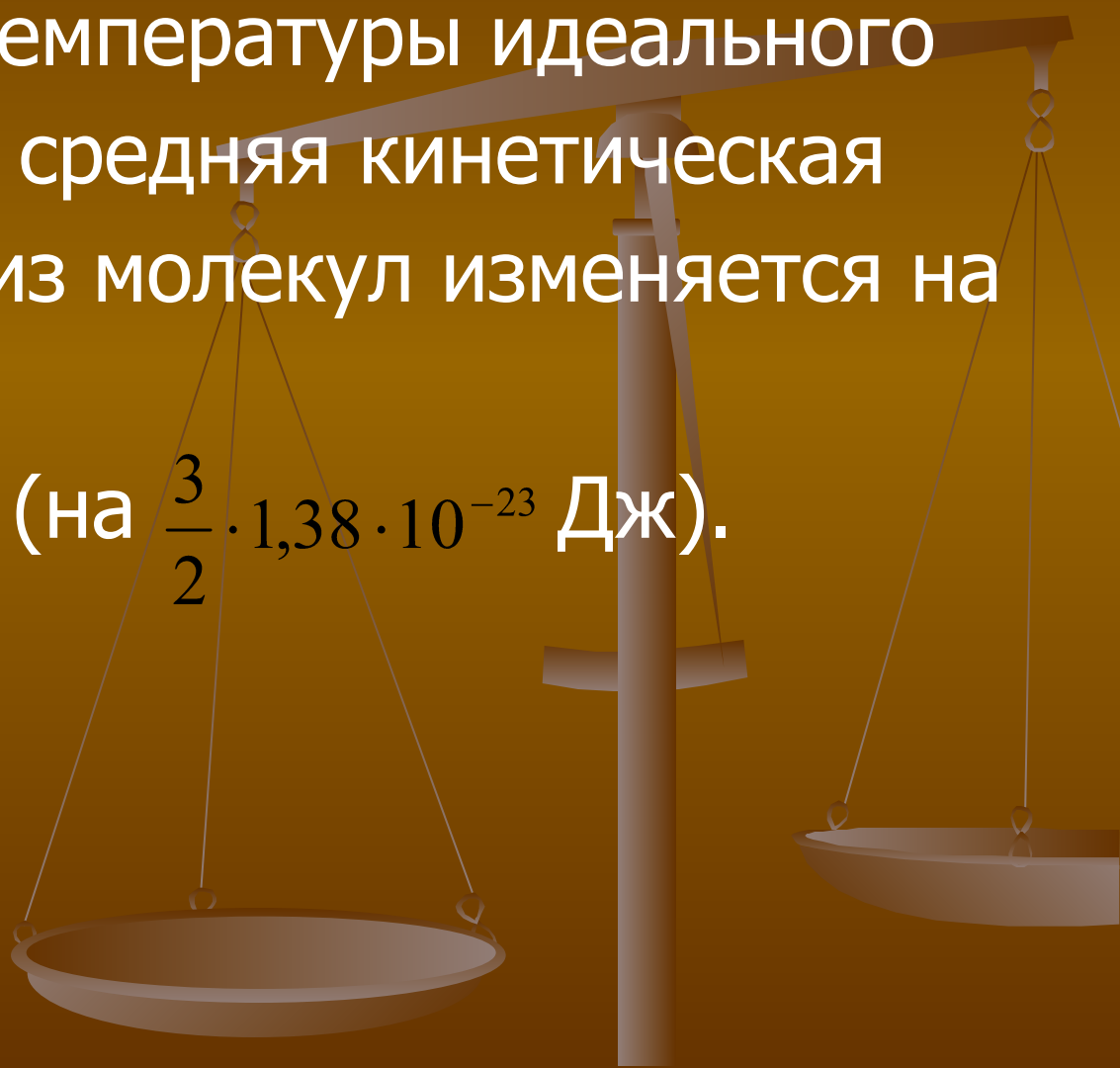
к- постоянная Больцмана

Так как на 1 градус приходится $\frac{3}{2}k$ Дж и
на T градусов приходится \overline{E} Дж, то
из решения
составленной пропорции следует, что

$$\overline{E} = \frac{3}{2}kT$$

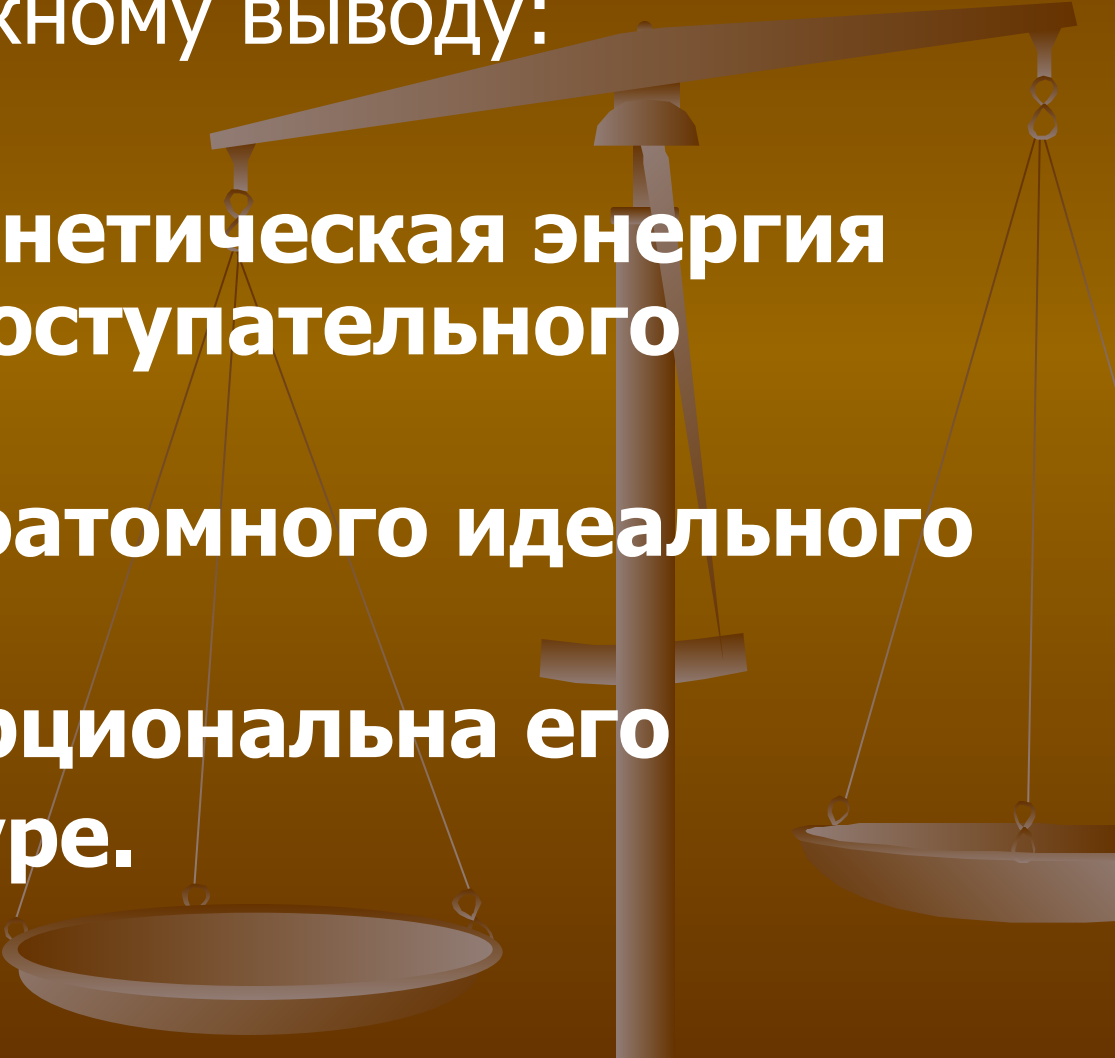
При изменении температуры идеального газа на 1 градус, средняя кинетическая энергия каждой из молекул изменяется на

$$\frac{3}{2} k \quad \text{джоулей (на } \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж).}$$

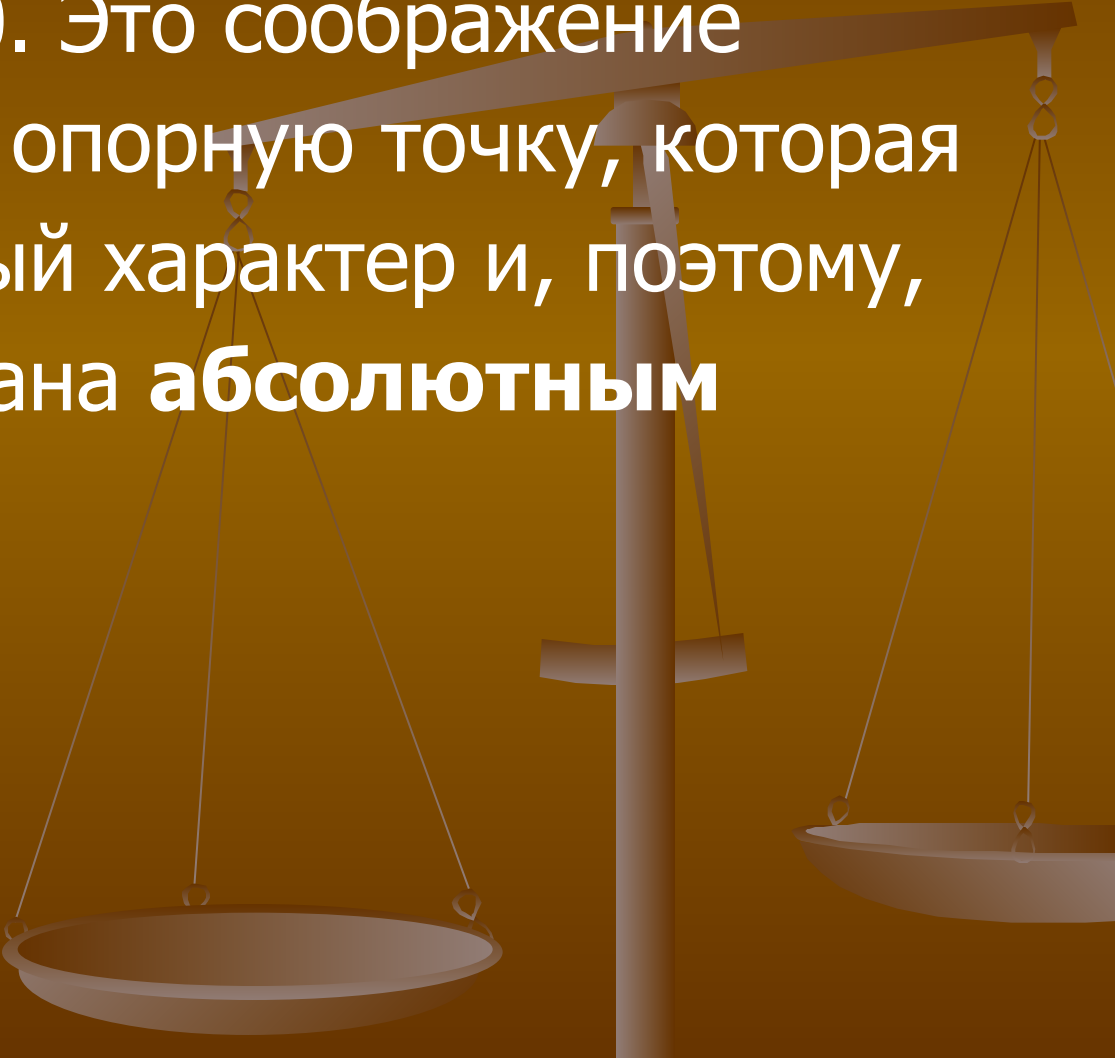


Мы пришли к важному выводу:

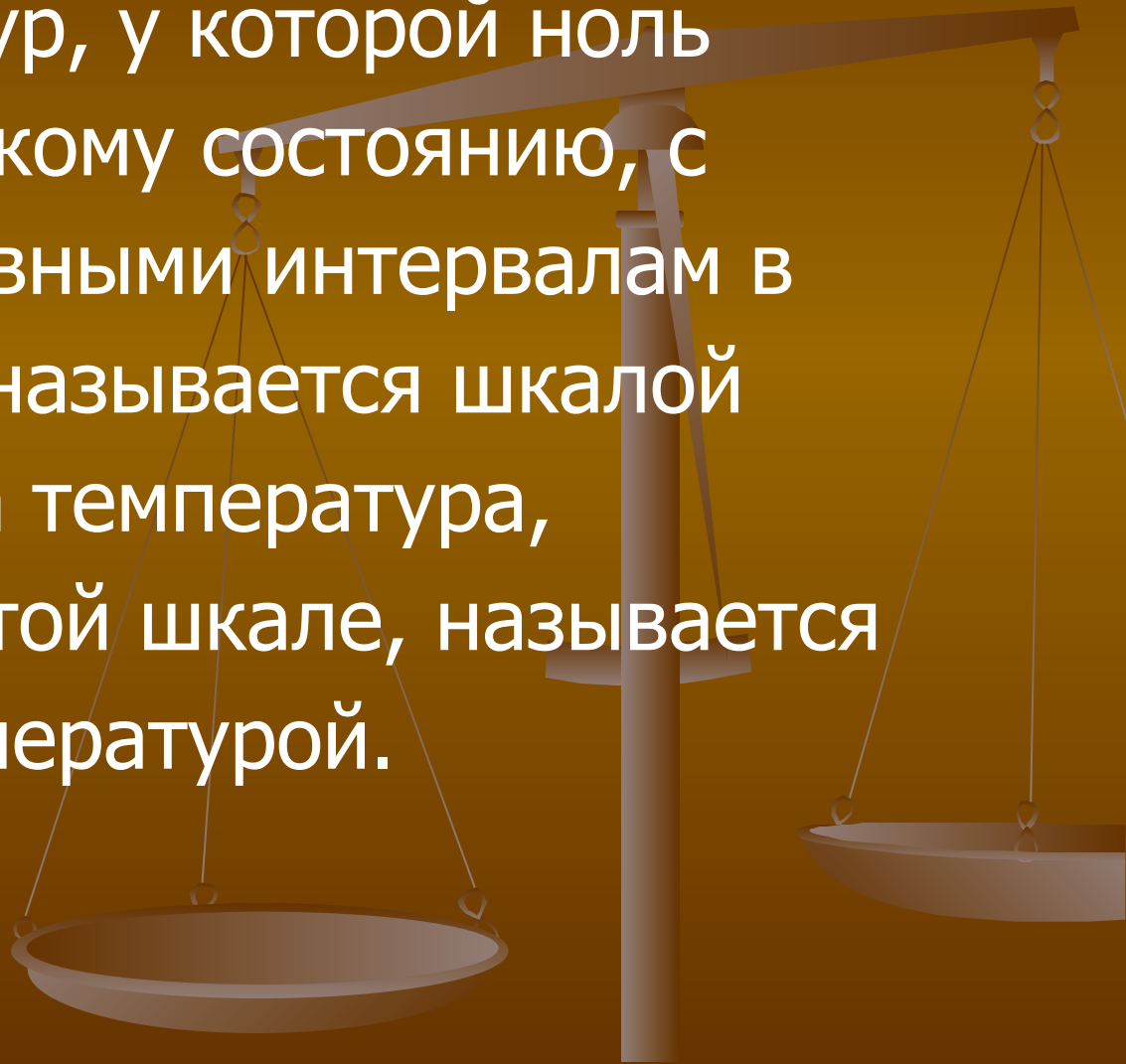
**средняя кинетическая энергия
хаотического поступательного
движения
молекул одноатомного идеального
газа
прямо пропорциональна его
температуре.**



Если $E=0$, то $T=0$. Это соображение определяет одну опорную точку, которая носит абсолютный характер и, поэтому, может быть названа **абсолютным нулем.**

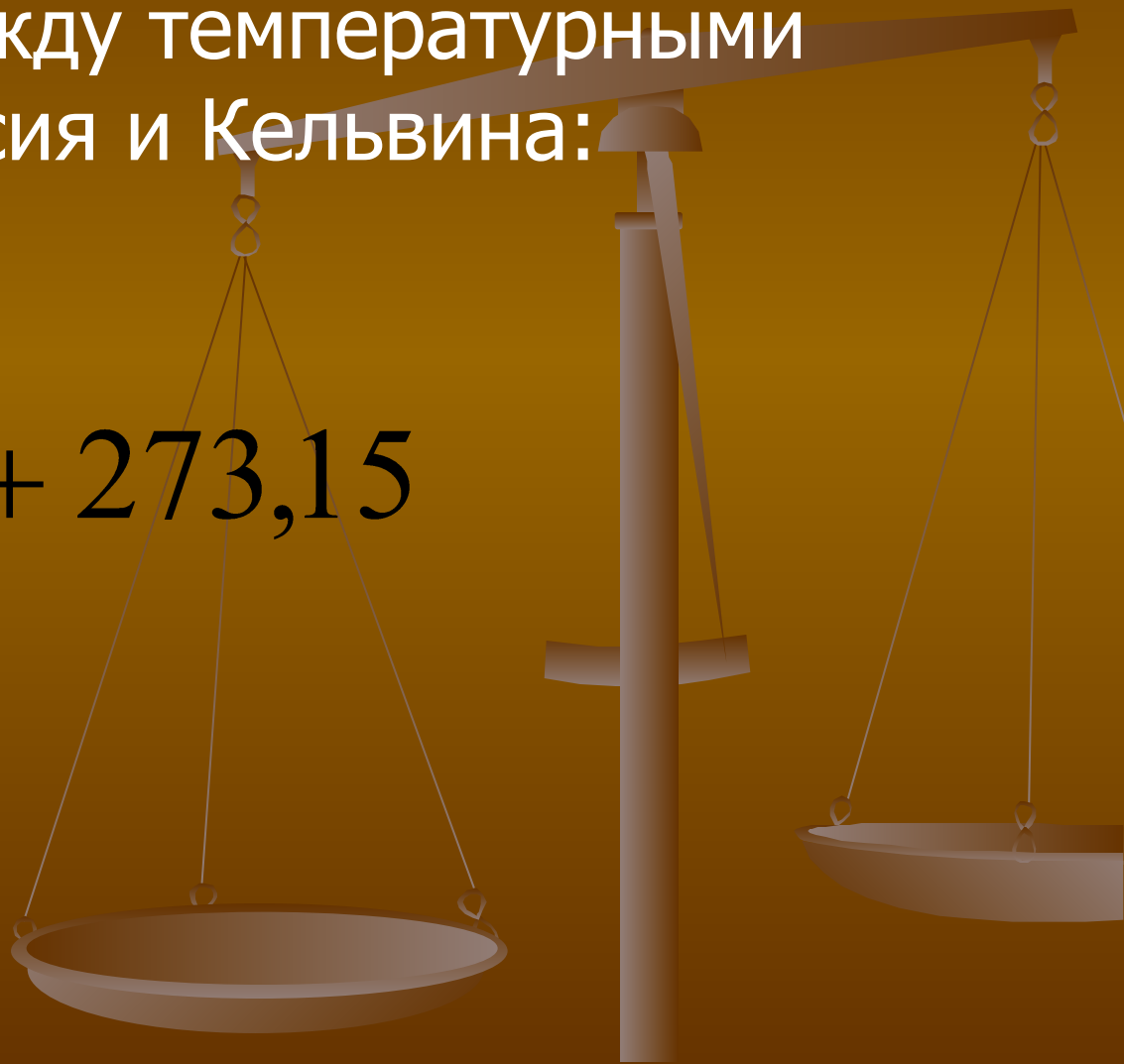


Шкала температур, у которой ноль соответствует такому состоянию, с интервалами, равными интервалам в шкале Цельсия, называется шкалой Кельвина, а сама температура, измеренная по этой шкале, называется абсолютной температурой.



соотношение между температурными
шкалами Цельсия и Кельвина:

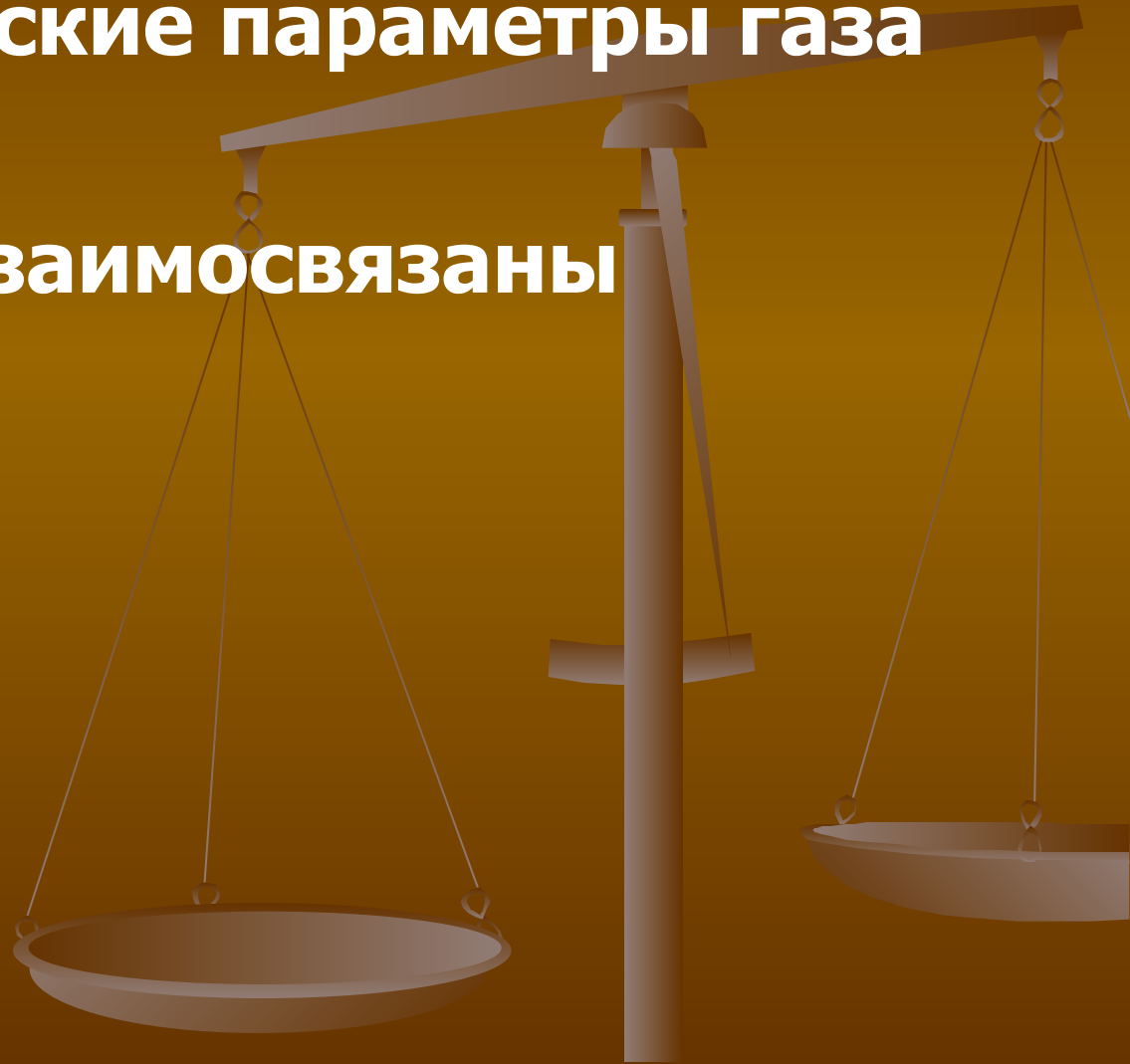
$$t = T + 273,15$$



Газовые законы

макроскопические параметры газа

(p, V, T) взаимосвязаны



Нам известно, что :

Давление газа на стенки сосуда : $p = \frac{2}{3} n \cdot \bar{E}$

Средняя кинетическая энергия : $\bar{E} = \frac{3}{2} kT$

Следовательно, между давлением газа, концентрацией молекул и абсолютной температурой существует зависимость:

$$p = nkT$$

Так как $n = \frac{N}{V}$, а число молекул N в объеме V - через число Авогадро N_a и количества вещества ν , которое связано с массой газа m и его молярной массой μ ($\nu = \frac{m}{\mu}$), то мы переходим к следующему соотношению:

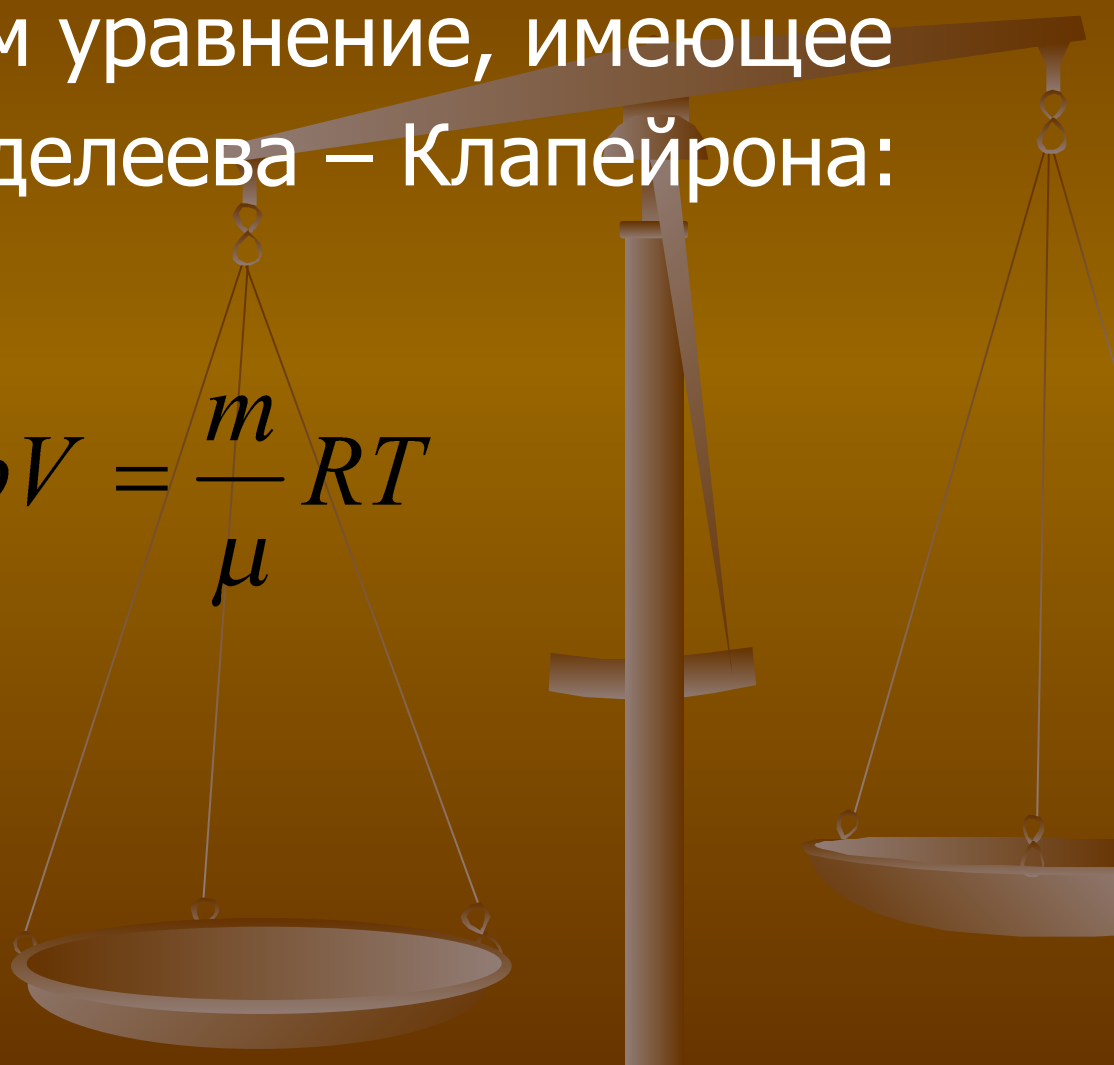
$$pV = \frac{m}{\mu} N_a kT$$

Очевидно, произведение постоянных N_a и k тоже будет постоянным. Поэтому лучше обозначить его буквой R . В физике эта величина называется универсальной газовой постоянной, и она равна:

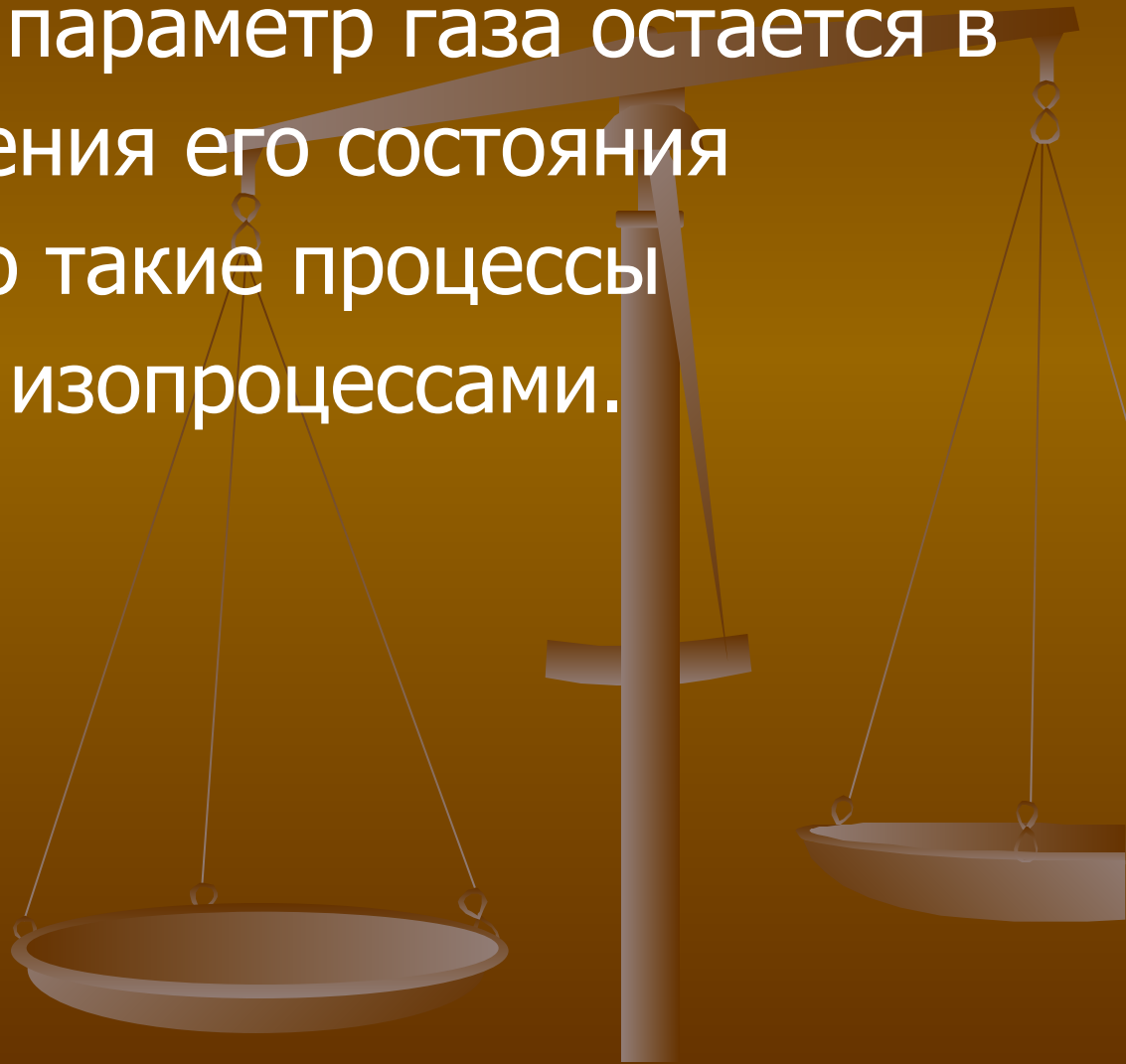
$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

В итоге мы имеем уравнение, имеющее название Менделеева – Клапейрона:

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

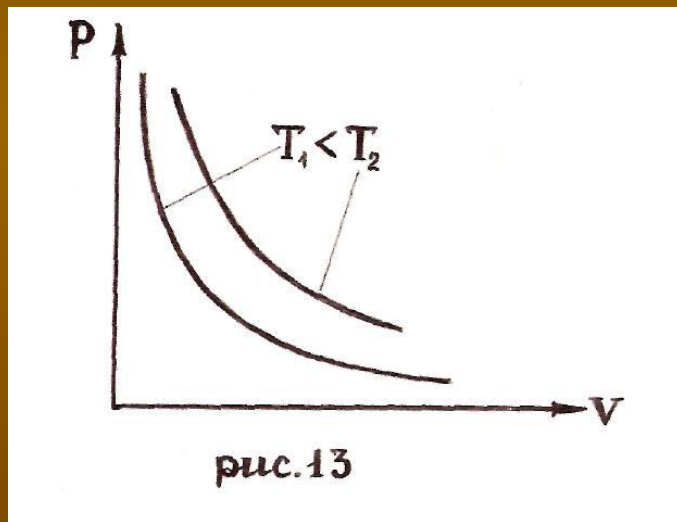


Если какой-либо параметр газа остается в процессе изменения его состояния постоянным, то такие процессы называются изопроцессами.



Изотермический процесс.

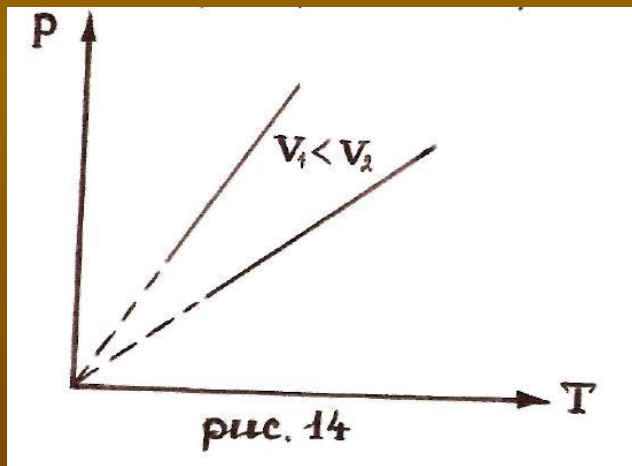
Если $T = const$, то $pV = const$, $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$



Линия на графике
называется
изотермой

Изохорический процесс.

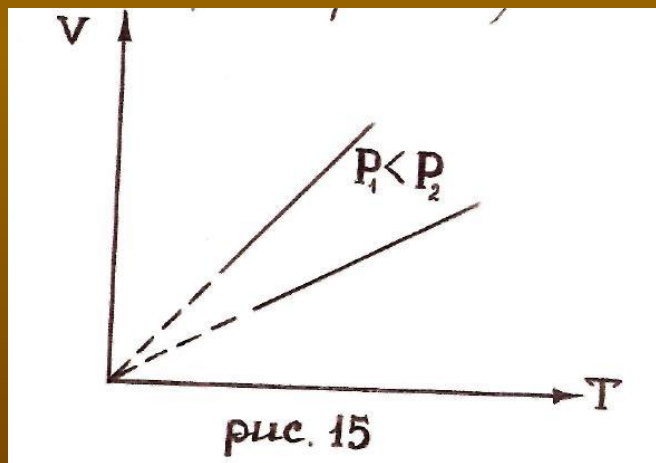
Если $V = const$, то $\frac{p}{T} = const$, $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$



Линия на графике
называется
изохорой

Изобарный процесс.

Если $p = const$, то $\frac{V}{T} = const$, $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$



Линия на графике
называется
изобарой

