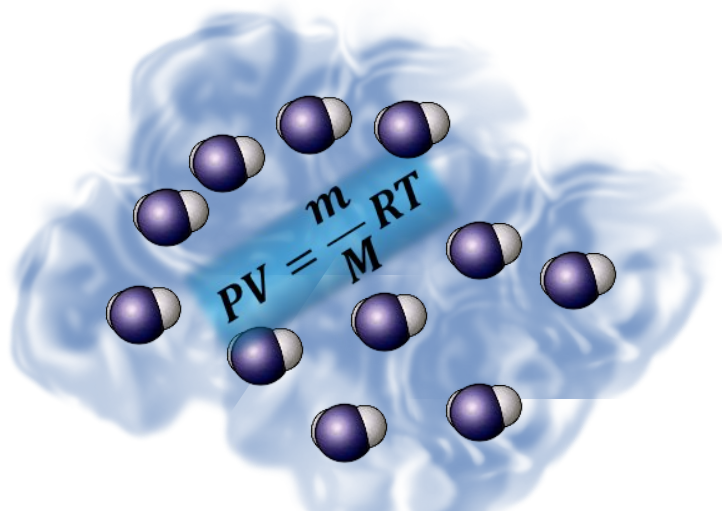




Уравнение состояния идеального газа

Уравнение состояния идеального газа

$$P = nkT$$

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

$$P = \frac{N}{V} kT$$

$$N = \nu N_A$$

$$PV = \nu N_A kT \quad \nu = \frac{m}{M}$$

$$PV = \frac{m}{M} N_A kT$$

T

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

R — универсальная газовая постоянная.

Уравнение состояния идеального газа:

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

Уравнение Клапейрона



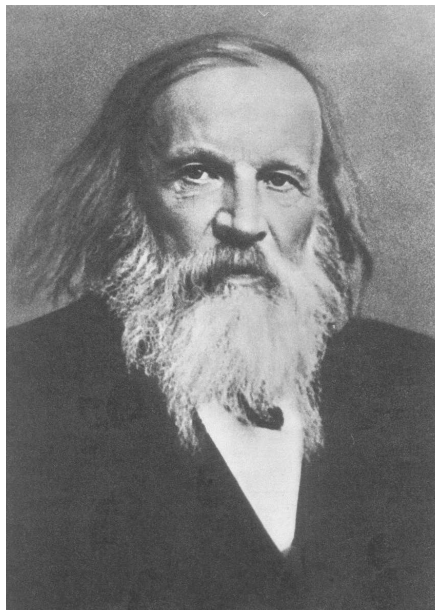
Бенуа Клапейрон
1799 — 1864

Проводил исследования, посвященные теплоте и пластичности тел. В 1834ом году вывел уравнение состояния идеального газа для постоянной массы:

$$\frac{PV}{T} = \text{const},$$

при $m = \text{const}$

Уравнение Менделеева-Клапейрона



Дмитрий Менделеев
1834 — 1907

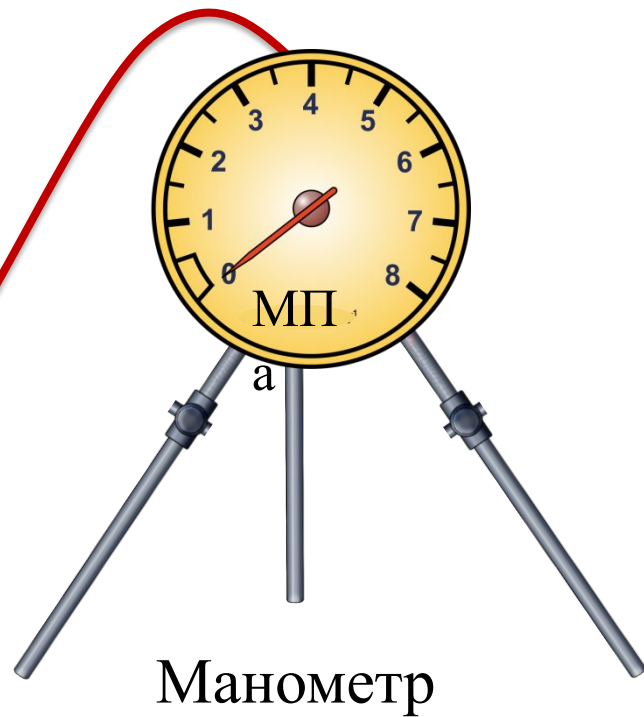
Провёл важнейшие исследования, посвященные теории газов. В 1874ом году доработал уравнение Клапейрона:

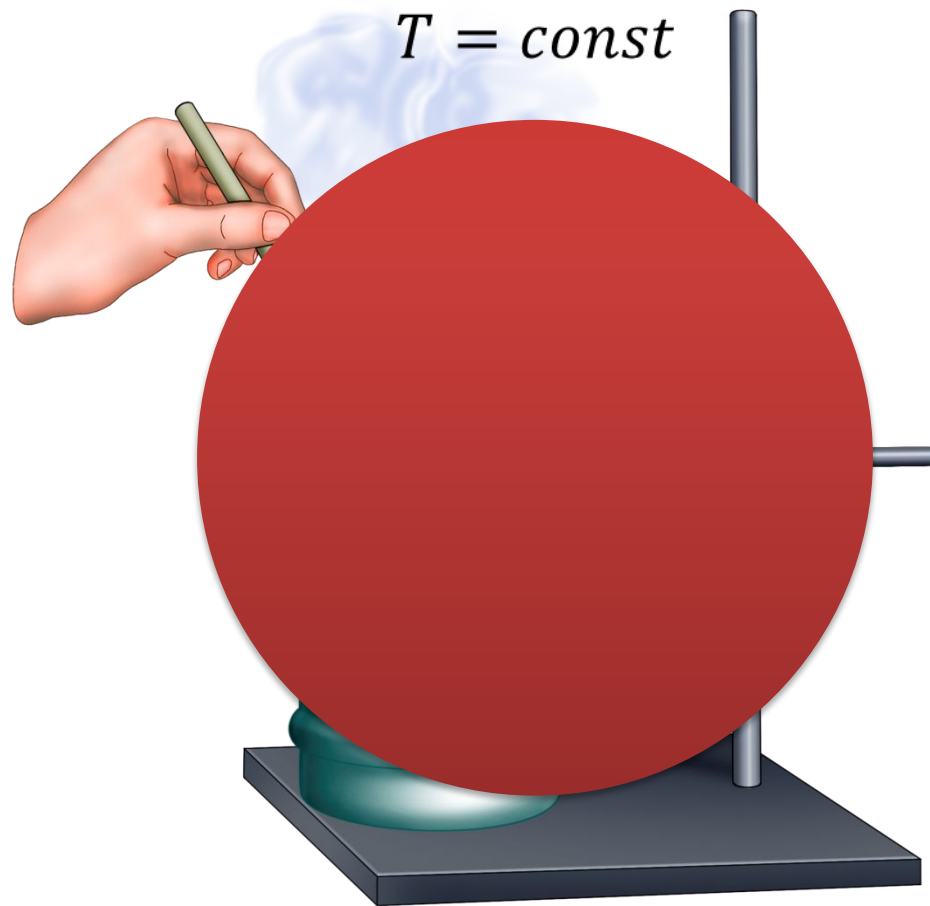
$$\frac{PV}{T} = R, \text{ при } \nu = 1$$

$$PV = \nu RT$$

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

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





Как изменится температура идеального газа, если его давление увеличилось в три раза, а объём уменьшился в два раза?

Дано:

$$\frac{P}{P_0} = 3$$
$$\frac{V}{V_0} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{T}{T_0} = ?$$

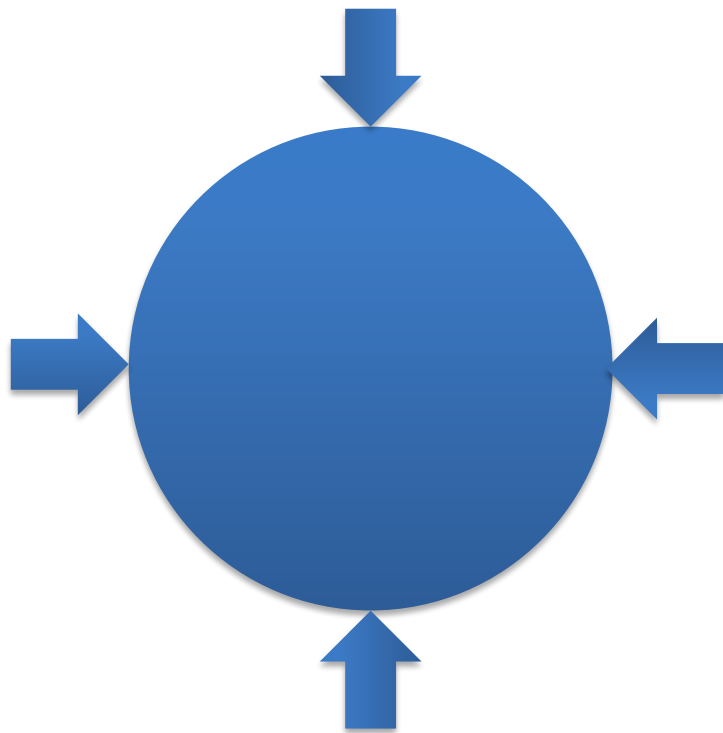
$$P_0 V_0 = \nu_0 R T_0$$

$$PV = \nu RT$$

$$\frac{PV}{P_0 V_0} = \frac{\nu RT}{\nu_0 R T_0}$$

$$\frac{PV}{P_0 V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{T}{T_0}$$



Кислород находится в баллоне при температуре **25 °C**. Давление в баллоне составляет **2 атм**. Найдите плотность кислорода при таких условиях.

Дано:

	СИ
$T = 25\text{ °C}$	298 K
$P = 2\text{ атм}$	$2 \times 10^5\text{ Па}$
O_2	
$\rho - ?$	

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

$$P = \frac{m}{V} \frac{RT}{M}$$

$$\rho = \frac{PM}{RT}$$

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



$$M(O_2) = 32 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 0,032 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Кислород находится в баллоне при температуре 25 °С. Давление в баллоне составляет 2 атм. Найдите плотность кислорода при таких условиях.

Дано:

$$T = 298 \text{ К}$$

$$P = 2 \times 10^5 \text{ Па}$$

O_2

$\rho - ?$

$$\rho = \frac{PM}{RT}$$



$$M(O_2) = 32 \frac{\text{Г}}{\text{МОЛЬ}} = 0,032 \frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}$$



$$\rho = \frac{2 \times 10^5 \times 0,032}{8,31 \times 298} = 1,3 \text{ КГ/М}^3$$

При нормальном давлении и температуре **20 °C** плотность воздуха составляет **1,2 кг/м³**. Определите молярную массу воздуха.

Дано:

$$P = 10^5 \text{ Па}$$

$$T = 20 \text{ °C}$$

$$\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

$$M - ?$$

СИ

$$293 \text{ К}$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} \Rightarrow M = \frac{\rho RT}{P}$$

$$M = \frac{1,2 \times 8,31 \times 293}{10^5} = 0,0292 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$M = 0,79M(N_2) + 0,21M(O_2)$$

$$M = 0,0288 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Основные выводы

- **Уравнение состояния идеального газа** (уравнение Менделеева-Клапейрона):

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

- **Универсальная газовая постоянная:**

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

- **Уравнение состояния идеального газа** позволяет рассмотреть различные процессы, происходящие в системе при тех или иных внешних условиях.