

Уравнение состояния идеального газа

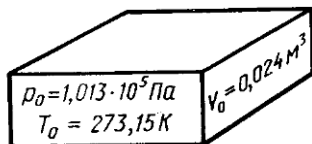
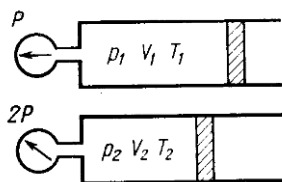
1834 г. франц. физик Б. Клапейрон, работавший длительное время в Петербурге, вывел уравнение состояния идеального газа для постоянной массы газа ($m = \text{const}$).

Из уравнения $\frac{3}{2}kT = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2}$ и основного уравнения МКТ $p = \frac{1}{3}nm_0 \overline{v^2} \Rightarrow$ $p = nkt$

Зная, что $n = \frac{N}{V}$, $N = \text{const}$, получим $p = \frac{Nkt}{V} \Rightarrow \frac{pV}{T} = Nk = \text{const}$

Это уравнение связывает давление, объем и температуру, которые определяют состояние идеального газа, и называется уравнением состояния идеального газа.

Для постоянной массы идеального газа отношение произведения давления на объем к данной температуре есть величина постоянная.



$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

уравнение Клапейрона

Для одного моля газа при нормальных условиях:

$$N_A k = \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 0,024 \text{ м}^3 / \text{моль}}{273 \text{ К}} = 8,31 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{моль} \cdot \text{К}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ - универсальная газовая постоянная $\frac{p_0 V_0}{T_0} = R$

1874 г. Д.И. Менделеев вывел уравнение для произвольного числа молекул:

$$N = \frac{m}{m_0} \rightarrow N = \frac{m}{M} N_A \rightarrow \frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R \rightarrow \boxed{pV = \frac{m}{M} RT}$$
 уравнение Менделеева - Клапейрона