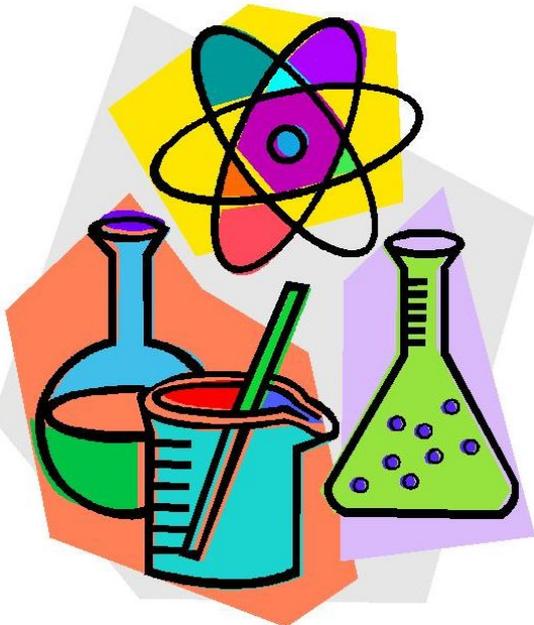


# Уравнение состояния

## идеального газа



Состояние *данной массы* газа  
характеризуется тремя  
макроскопическими параметрами:

- **давлением  $p$ ,**
- **объемом  $V$ ,**
- **температурой  $T$ ,** называемыми  
*параметрами состояния*



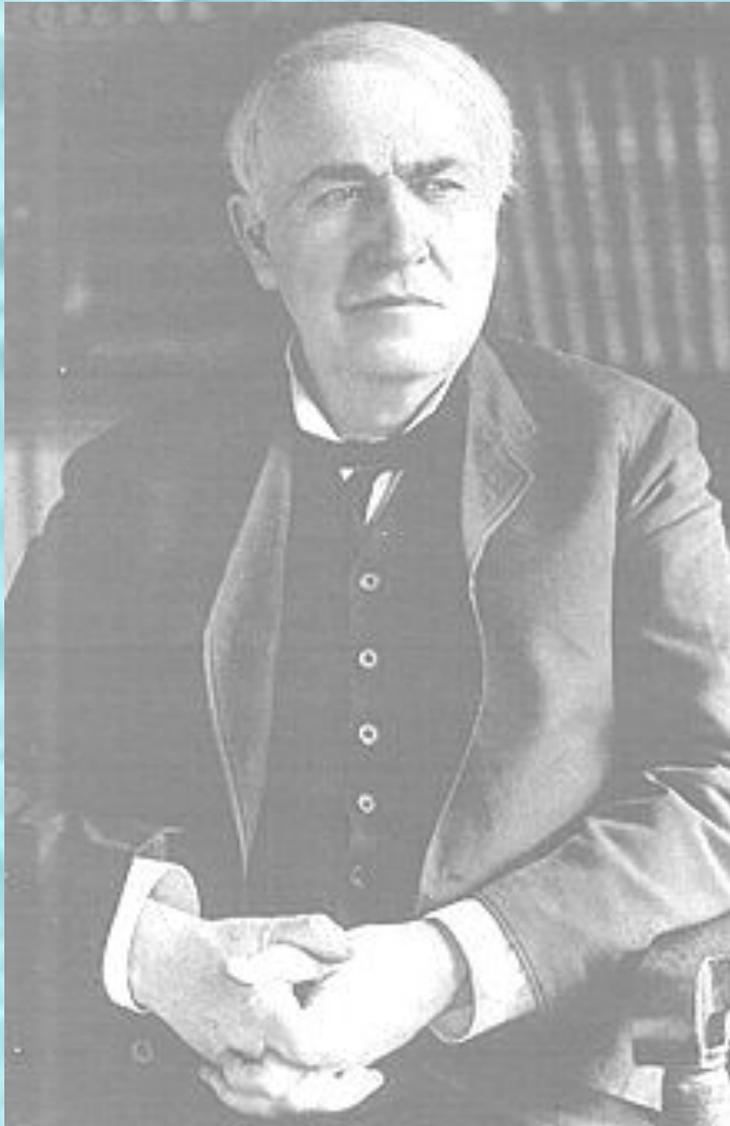
$$p = nkT \quad n = \frac{N}{V}$$

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

$$\frac{pV}{T} = kN$$

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

Уравнение состояния идеального газа –  
уравнение Клапейрона.



# **КЛАПЕЙРОН**

**Бенуа Поль Эмиль**

**(26 января 1799 г. – 28 января 1864 г)  
французский физик и инженер**

**В 1834 г. вывел уравнение состояния идеального газа, объединяющее закон Бойля – Мариотта, закон Гей-Люссака и закон Авогадро, обобщённое в 1874 г. Д.И. Менделеевым (уравнение Менделеева – Клапейрона).**



# Уравнение Клапейрона

---

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

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

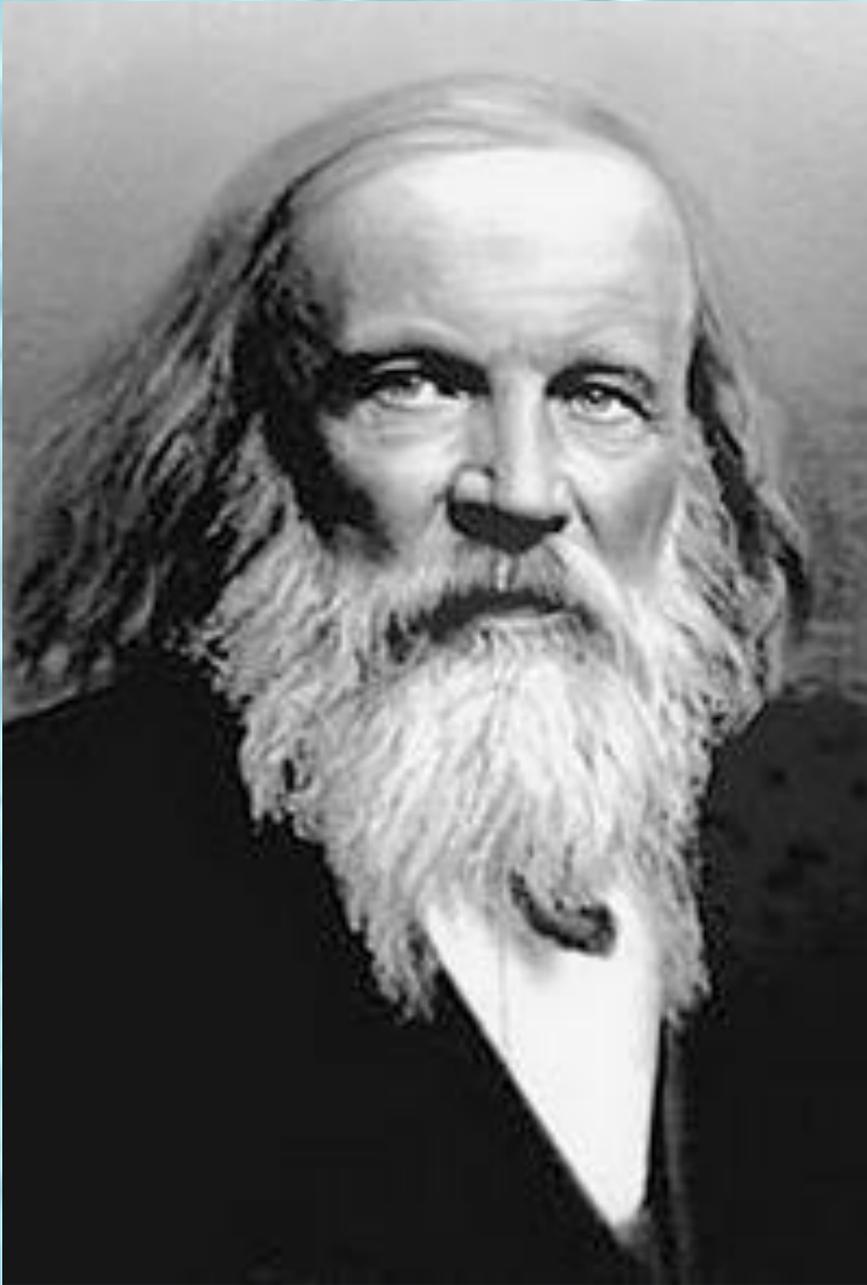
---



# Дмитрий Иванович Менделеев

(1834—1907) —

великий русский ученый, создатель периодической системы элементов — Д. И. Менделееву принадлежат важнейшие работы по теории газов, взаимным превращениям газов и жидкостей (открытие критической температуры, выше которой газ нельзя превратить в жидкость). Много сделал для развития производительных сил России, использования полезных ископаемых и развития химического производства.



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

$$p = nkT$$

$$N = \frac{m}{\mu} N_A$$

$$p = \frac{\frac{m}{\mu} N_A}{V} kT$$

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

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

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

## Уравнение Менделеева-Клапейрона

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



## *Универсальная газовая постоянная*

---

- Произведение постоянной Больцмана  $k = 1,38 * 10^{-23}$  Дж/К и числа Авогадро  $N_A = 6 * 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>

$$R = 8,31 \text{ Дж/ (моль * К)}$$



## *Для чего нужно уравнение состояния?*

- Уравнение состояния **позволяет определить одну из величин, характеризующих состояние, например температуру, если известны две другие величины.** Это и используют в термометрах.
- Зная уравнение состояния, **можно сказать, как протекают в системе различные процессы при определенных внешних условиях:** например, как будет меняться давление газа, если увеличивать его объем при неизменной температуре, и т. д.
- Зная уравнение состояния, **можно определить, как меняется состояние системы, если она совершает работу или получает теплоту от окружающих тел.**

