

# Уравнение состояния идеального газа

# Как всё начиналось



Клапейрон Бенуа Поль  
Эмиль

(26.I.1799–28.I.1864)

- Французский физик,  
член Парижской АН
- Окончил  
Политехническую школу  
в Париже(1818)
- В 1820–30 работал в  
Петербурге в институте  
инженеров путей  
сообщения

# Его уравнение состояния

- Температуру, объем, давление и некоторые другие параметры принято называть параметрами состояния газа
- Клапейрон выводит уравнение, устанавливающее зависимость между этими параметрами
- Его называют уравнением состояния идеального газа

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

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

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

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \text{const}$$

Уравнение состояния идеального газа – уравнение Клапейрона.

# Его дело продолжено



- Менделеев Дмитрий Иванович  
(8.II.1834–2.II.1907)
- Обобщив уравнение Клапейрона, в 1874 вывел общее уравнение состояния идеального газа

# Вот что получилось

- Подставив вместо  $kN_A$  универсальную газовую постоянную  $R$ , Менделеев получил такой вариант уравнения, которое теперь называется уравнением Менделеева - Клапейрона

$$\frac{pV}{T} = kN$$
$$N = \frac{m N_A}{M}$$
$$\left. \begin{array}{l} N = \frac{m}{m_0} \\ m_0 = \frac{M}{N_A} \end{array} \right\}$$
$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} N_A k$$
$$R = N_A \cdot k = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$R$  – универсальная газовая постоянная

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R$$

Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона.

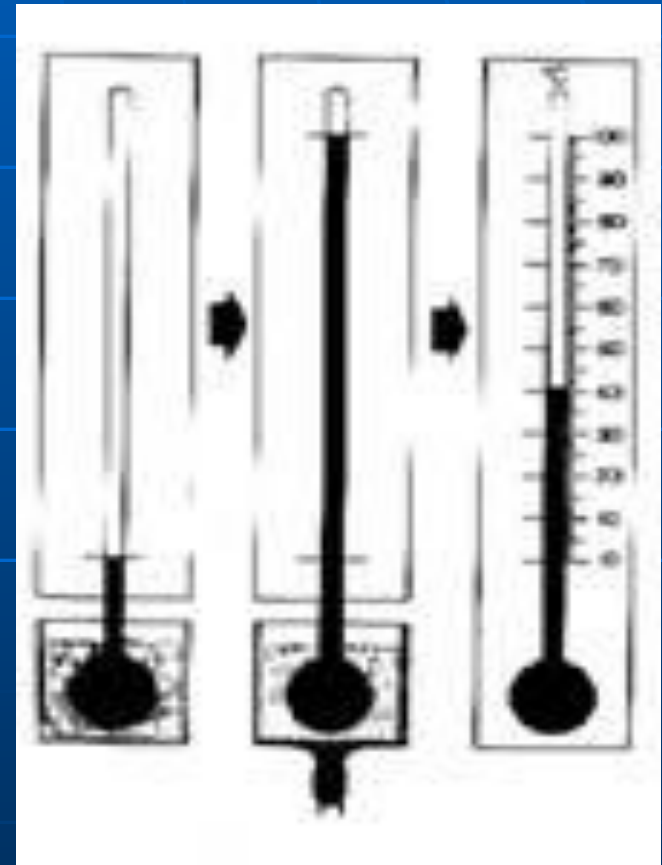
# Для чего это нужно?



- Знать уравнение необходимо при исследовании тепловых явлений, а конкретно...

# • В термометрах...

- Уравнение позволяет определить одну из величин, характеризующих состояние, если известны две другие величины
- Это используют в термометрах



- В газовых законах...



- Зная уравнение состояния, можно сказать, как протекают в системе процессы при определённых внешних условиях



- В молекулярной физике...

- Зная уравнение состояния, можно определить, как меняется состояние системы, если она совершает работу или получает теплоту от окружающих тел



# А в целом...

- Уравнение Клапейрона-Менделеева показывает, что для данной массы газа возможно одновременно изменение трех параметров, характеризующих состояние идеального газа.
- Уравнение Клапейрона-Менделеева представляет собой уравнение состояния идеального газа, которое объединяет закон Бойля — Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля и закон Авогадро.
- Уравнение Клапейрона-Менделеева — наиболее простое уравнение состояния, применяемое с определенной степенью точности к реальным газам при низких давлениях и высоких температурах, например, к атмосферному воздуху, когда свойства газов близки к идеальному газу.

# Уравнение состояния -

Первое из замечательных обобщений в физике, с помощью которых свойства разных веществ выражаются через одни и те же основные величины. Именно к этому стремиться физика - к нахождению общих законов, не зависящих от тех или иных веществ. Газы, существенно простые по своей природе, дали первый пример такого обобщения. И в этом большая заслуга одного из выдающихся учёных – Дмитрия Ивановича Менделеева.

# Для смеси газов справедлив закон Дальтона:

Давление смеси химически невзаимодействующих газов равно сумме их парциальных давлений.

Парциальное давление – давление отдельно взятого компонента газовой смеси, равное давлению, которое оно будет оказывать, если занимает весь объем при той же температуре.