Уравнение Менделеева - Клапейрона

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

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

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

$$\begin{cases} N = \frac{m}{m_0} \\ m_0 = \frac{M}{N_A} \end{cases}$$

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

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} N_A\ k$$

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

R – универсальная газовая постоянная

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

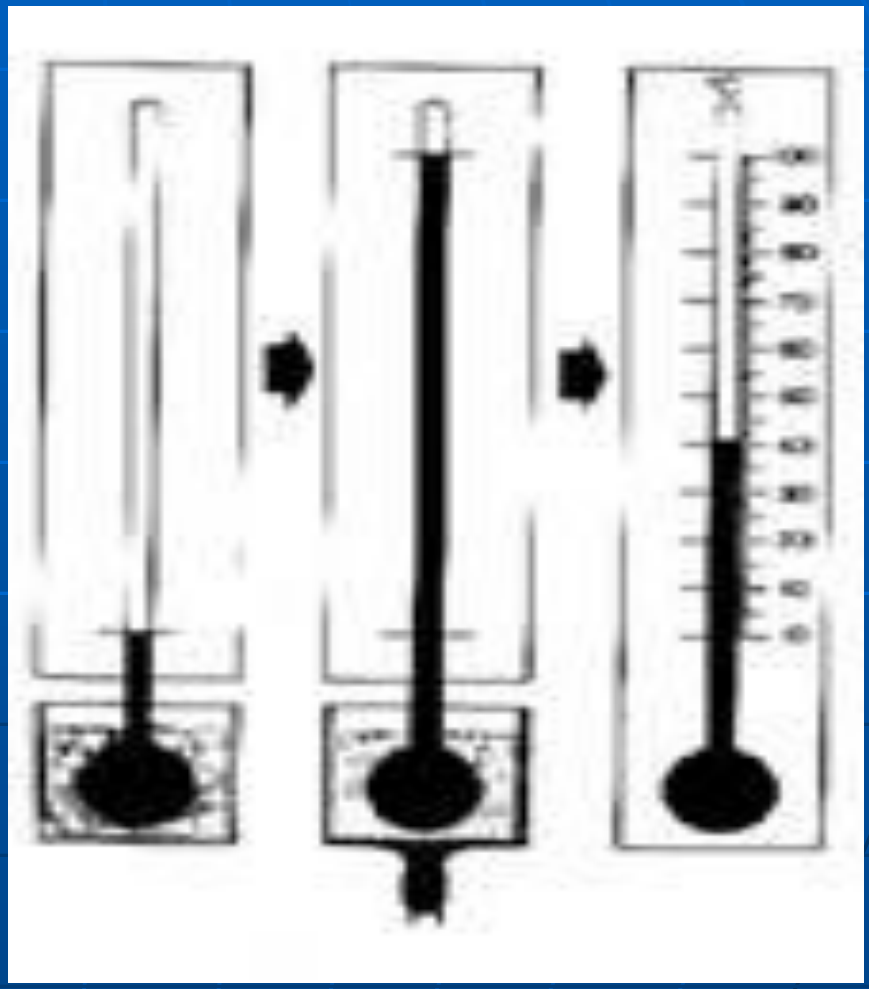
Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона.

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.

1. В сосуде вместимостью 500 $см^3$ содержится 0,89 г водорода при температуре 1С Определите давление газа. (Р =2,14 МПа.)
2. В баллоне емкостью 25,6 л находится 1,04 кг азота при давлении 3,5 МПа. Определить температуру газа. (290 °К или t=17 °С.)
3. Какой объем занимает газ в количестве 10^3 моль при давлении 1 МПа и температуре 100°С? (V= 3,1 $м^3$).
4. Найти плотность водорода при температуре 15С и давлении 98 кПа. (Ответ: ρ= 0,082 $кг/м^3$).
5. При какой температуре 1 $см^3$ газа содержит 10^{19} молекул, если давление газа равно 10^4 Па? (Т=72 °К).
6. В баллоне вместимостью 0,05 $м^3$ находится газ, взятый в количестве $0,12*10^3$ моль при давлении $6*10^6$ Па. Определите среднюю кинетическую энергию теплового движения молекулы газа. (Е = $6,2*10^{-21}$ Дж).
7. При нормальных условиях масса газа 738,6 мг, а объем 8,205 л. Какой это газ?