

## УРАВНЕНИЕ МЕНДЕЛЕЕВА-КЛАПЕЙРОНА

**Уравнение Менделеева-Клапейрона** — это фундаментальное уравнение состояния идеального газа. Оно связывает макроскопические параметры давление, объём и температуру газа с количеством вещества в системе.

$$pV = \nu RT$$

где

$p$  — давление газа, Па

$V$  — объём газа, м<sup>3</sup>

$\nu$  — количество вещества, моль

$T$  — абсолютная температура, К

$R$  — универсальная газовая постоянная.

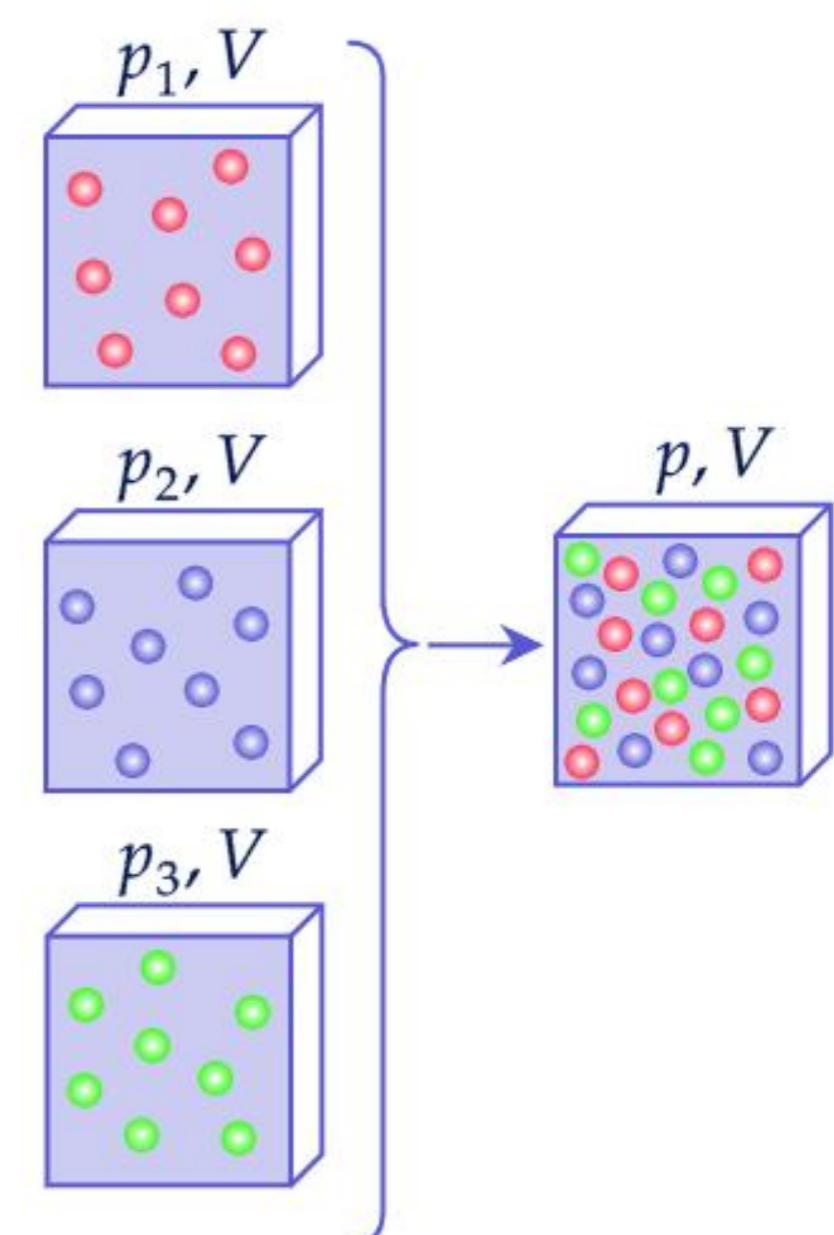
$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

## ЗАКОН ДАЛЬТОНА

**Парциальное давление** — давление, которое имел бы газ, входящий в состав газовой смеси, если бы он один занимал объём, равный объёму смеси при той же температуре.

Давление смеси химически не реагирующих между собой газов равно сумме парциальных давлений каждого из газов.

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots$$



# ТЕОРИЯ. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ЗАКОН ДАЛЬТОНА

## МАКРОПАРАМЕТРЫ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

**Уравнение Менделеева-Клапейрона** — это фундаментальное уравнение состояния идеального газа. Оно связывает макроскопические параметры давление, объём и температуру газа с количеством вещества в системе. Уравнение помогает лучше понимать, как будут изменяться объём, давление или температура газа при различных условиях (например, нагревание, расширение)

Было установлено, что эти параметры газового состояния  $p, V$  и  $T$  связаны между собой определённой зависимостью. Для любого газа она (при постоянной массе газа) выглядит так:

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

Эту зависимость между параметрами газа называют уравнением состояния идеального газа или уравнением Клапейрона.

## ВЫВОД УРАВНЕНИЯ МЕНДЕЛЕЕВА-КЛАПЕЙРОНА

Давление идеального газа зависит от концентрации частиц и температуры тела

$$p = nkT \quad (1)$$

Концентрация вещества  $n = \frac{N}{V}$ , где число молекул газа  $N$  можно представить как  $N = \nu N_A$ , тогда:

$$n = \frac{\nu N_A}{V} \quad (2)$$

Подставим (2) в (1), получим:

$$p = \frac{\nu N_A}{V} kT.$$

Произведение двух констант  $N_A k = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$  обозначим буквой  $R$

$R$  — универсальная газовая постоянная.

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

## УРАВНЕНИЕ МЕНДЕЛЕЕВА-КЛАПЕЙРОНА

$$pV = \nu RT$$

!

где

 $p$  — давление газа, Па $V$  — объём газа, м<sup>3</sup> $\nu$  — количество вещества, моль $T$  — абсолютная температура, К $R$  — универсальная газовая постоянная.

Исследования показывают, что уравнение Менделеева-Клапейрона справедливо для реальных газов в достаточно широком интервале температур и давлений.

## УРАВНЕНИЕ ЧЕРЕЗ ПЛОТНОСТЬ

Выведем уравнение Клапейрона-Менделеева так, чтобы оно содержало плотность газа  $\rho$ .

Разделим левую и правую часть уравнения  $pV = \frac{m}{M}RT$  на объём  $V$ . Получим:

$p = \frac{m}{MV}RT$ , где отношение  $\frac{m}{V}$  это и есть плотность газа  $\rho$ , тогда получаем финальную формулу:

$$p = \frac{\rho RT}{M}$$

!

## ЗАКОН ДАЛЬТОНА

На практике обычно работают не с отдельными газами, а с их смесями. Например, в баллоне находится смесь трёх газов: аргона, гелия и водорода (см. картинку). Каждый газ в смеси вносит свой вклад в общее давление в сосуде. Этот вклад определяется его парциальным давлением, т.е. давлением, которое газ оказывал бы, если бы занимал весь объём сосуда один.

**Парциальное давление** — давление, которое имел бы газ, входящий в состав газовой смеси, если бы он один занимал объём, равный объёму смеси при той же температуре.

Сумма парциальных давлений всех газов в смеси образует общее давление, что соответствует закону Дальтона.

| Давление смеси химически не реагирующих между собой газов |  
| равно сумме парциальных давлений каждого из газов. |

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots$$

