

Запомни

Уравнение, связывающее три макроскопических параметра p , V и T , называют **уравнением состояния идеального газа**.

Произведение постоянной Больцмана k и постоянной Авогадро N_A называют универсальной (молярной) газовой постоянной и обозначают буквой R :

$$R = k N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль} = \mathbf{8,31} \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}.$$

Важно

уравнение состояния идеального газа произвольной массы

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



Д. И. Менделеев
(1834—1907)

Запомни

Уравнение состояния было впервые получено великим русским учёным Д. И. Менделеевым. Его называют уравнением Менделеева—Клапейрона.

Уравнение состояния в форме

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

(10.5) называется уравнением Клапейрона и представляет собой одну из форм записи уравнения состояния.

Закон Дальтона

Давление смеси химически невзаимодействующих газов равно сумме их парциальных давлений:

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

где p_i — парциальное давление i -й компоненты смеси.

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

Запомни

Количественные зависимости между двумя параметрами газа при фиксированном значении третьего называют **газовыми законами**.

Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называют **изопроцессами**.

Изотермический процесс

Процесс изменения состояния системы макроскопических тел (термодинамической системы) при постоянной температуре называют **изотермическим**.

$$pV = \text{const при } T = \text{const.}$$

Закона Бойля—Мариотта

Для газа данной массы при рдение давления газа на его объём постоянно.

Кривую, изображающую зависимость давления газа от объёма при постоянной температуре, называют **изотермой**.

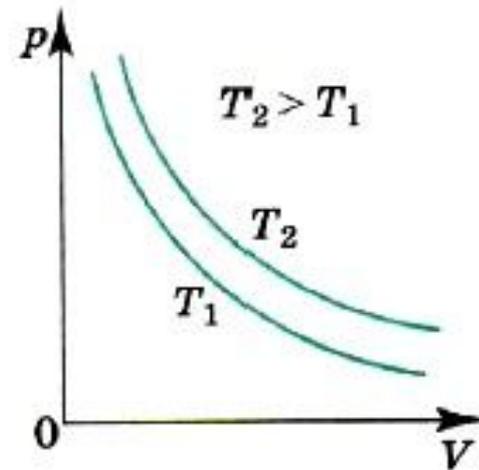


Рис. 10.1

Изобарный процесс

Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном давлении называют **изобарным**.

$$\frac{V}{T} = \text{const при } p = \text{const.}$$

Закона Гей-Люссака

Для газа данной массы при постоянном давлении отношение объёма к абсолютной температуре постоянно.

Прямую, изображающую зависимость объёма газа от температуры при постоянном давлении, называют **изобарой**.

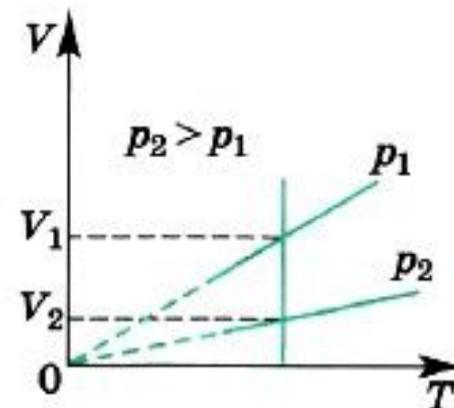


Рис. 10.2

Изохорный процесс

Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном объёме называют **ИЗОХОРНЫМ**.

$$\frac{p}{T} = \text{const при } V = \text{const.}$$

Закона Шарля

Для газа данной массы отношение давления к абсолютной температуре постоянно, если объём не меняется.

Прямую, изображающую зависимость давления газа от температуры при постоянном объёме, называют **ИЗОХОРОЙ**.

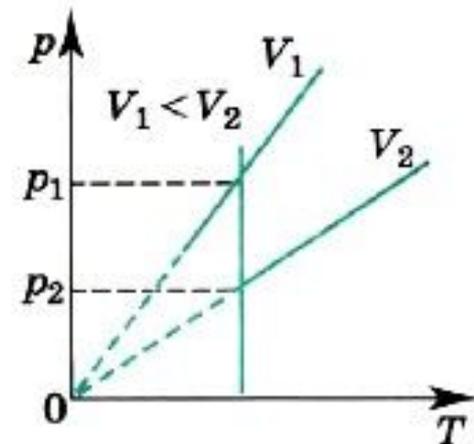
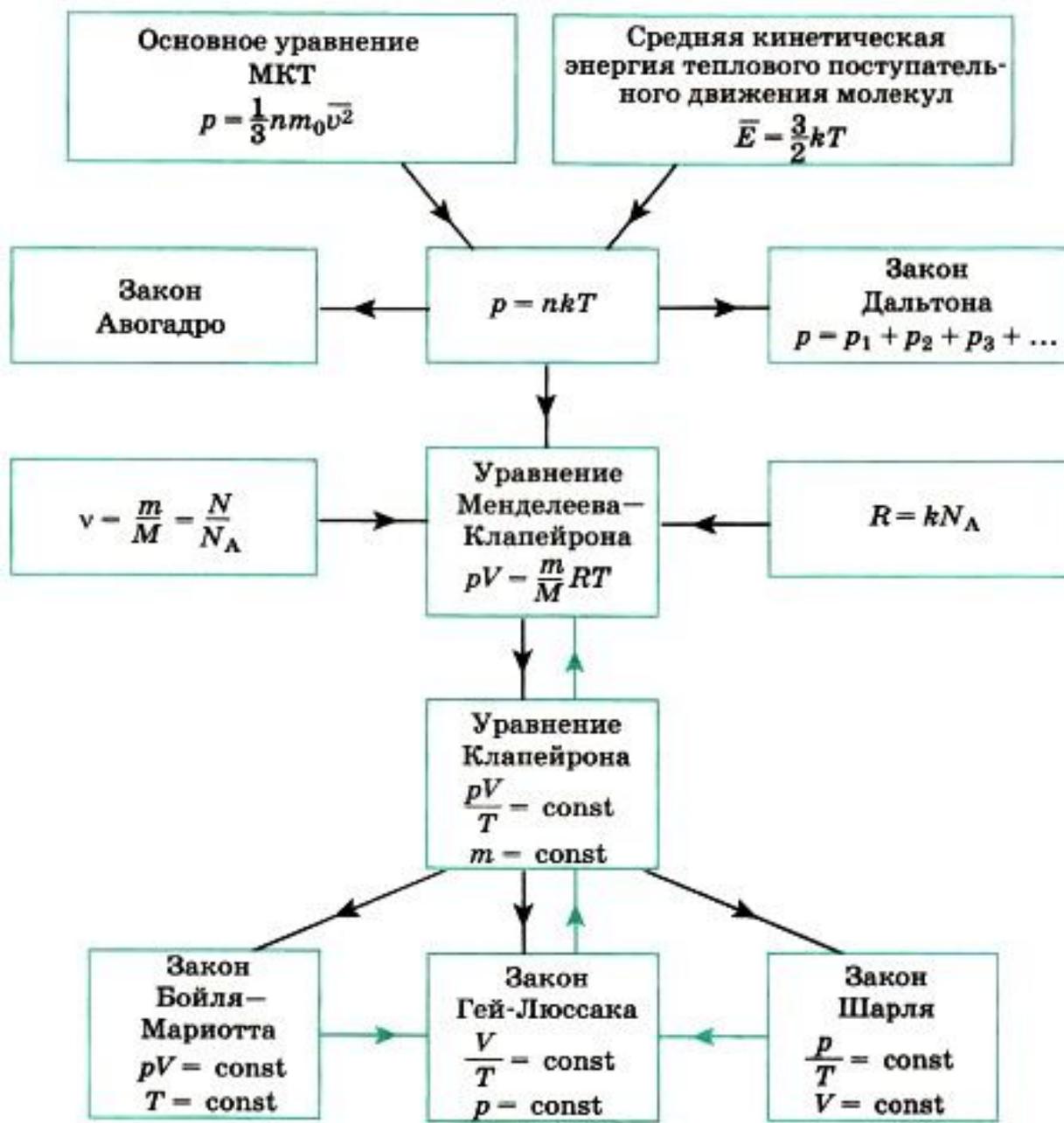


Рис. 10.3



→ — на основании теории

→ — на основании эксперимента

Задание

Задача 1: Определите число N молекул в 1 кг водорода и массу одной молекулы водорода.

| Дано | Решение |
|--|----------------------------------|
| $m = 1 \text{ кг}$ | $N = \nu N_A = \frac{m}{M} N_A,$ |
| $M = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ | |
| $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ | $m_0 = \frac{m}{N}.$ |
| $N = ?$ | |
| $m_0 = ?$ | |

Ответ

$$N = 3,01 \cdot 10^{26}, \quad m_0 = 3,32 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$

studyport.ru

Самостоятельно решите следующие задачи.

1. Определите число N молекул в 1 кг кислорода и массу одной молекулы кислорода.
2. Определите число N молекул в 1 кг гелия и массу одной молекулы гелия.
3. Определите число N молекул в 1 кг азота и массу одной молекулы азота.

Задача 2: В сосуде вместимостью 1 л находится кислород массой 1 г. Определите концентрацию молекул кислорода в сосуде.

| <i>Дано</i> | <i>Решение</i> |
|---|---|
| $V = 1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$ | $p = nkT, \quad n = \frac{p}{kT},$ |
| $M = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ | |
| $m = 1 \text{ г} = 10^{-3} \text{ кг}$ | $pV = \frac{m}{M} RT, \quad \frac{p}{T} = \frac{m R}{M V},$ |
| $n = ?$ | $n = \frac{mR}{MkV}.$ |

Ответ $n = 1,88 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}.$

studyport.ru

Следующие задачи решить самостоятельно:

1. В сосуде вместимостью 2 л находится водород массой 5 г. Определите концентрацию молекул водорода в сосуде.
2. В сосуде вместимостью 3 л находится гелий массой 4 г. Определите концентрацию молекул гелия в сосуде.
3. В сосуде вместимостью 4 л находится азот массой 7 г. Определите концентрацию молекул азота в сосуде.