

ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Закон Авогадро (1811)

В равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится равное число молекул

Один моль газа при нормальных условиях (н.у.) занимает объем 22,4 л

Пример:


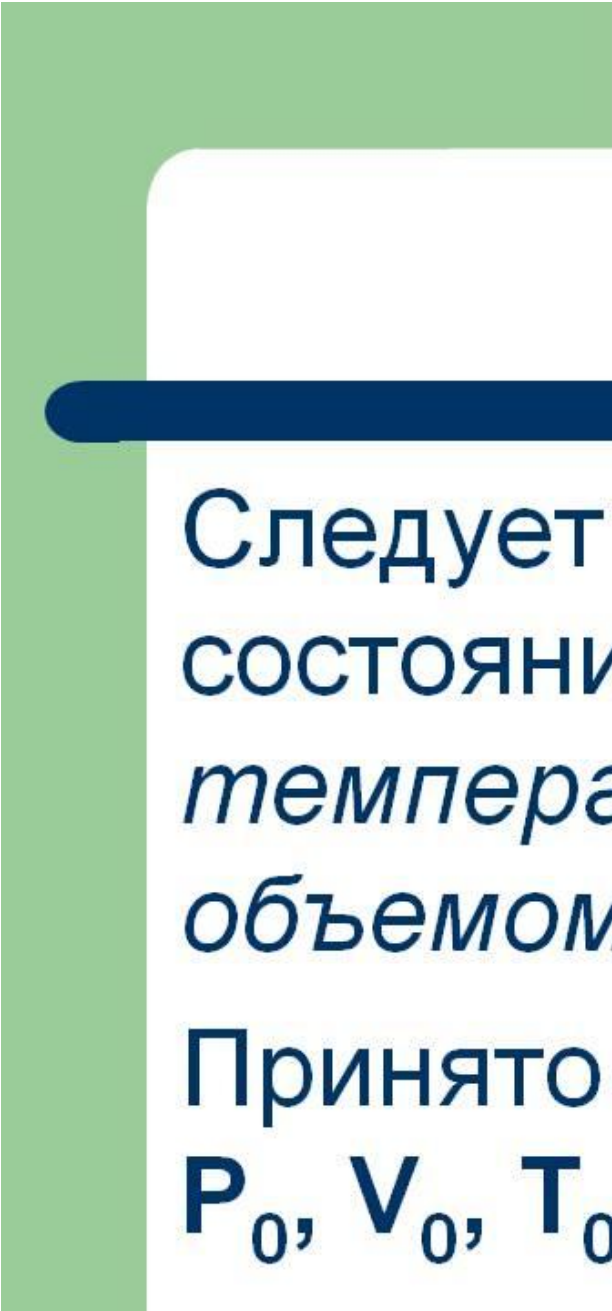
1 моль H_2 - 2 г/моль - $6,02 \times 10^{23}$ молекул - 22,4 л

1 моль O_2 - 32 г/моль - $6,02 \times 10^{23}$ молекул - 22,4 л

Нормальные условия:


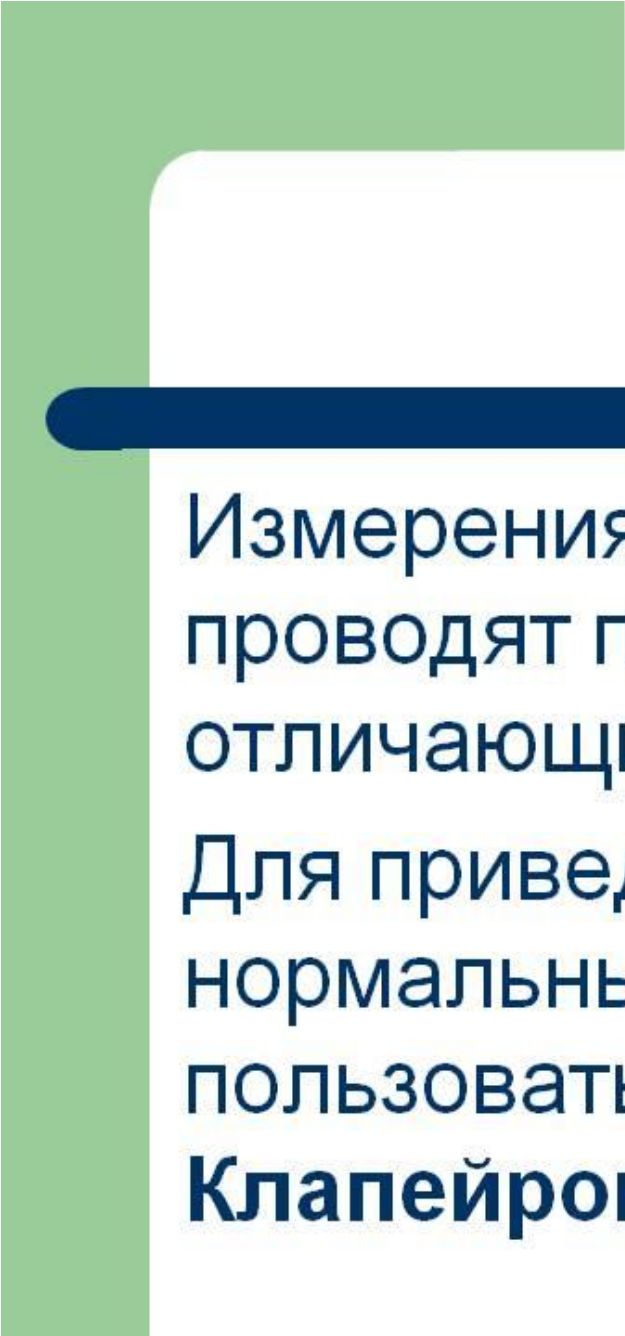
$T_0 = 273\text{K}$ и $P = 101,3\text{ кПа}$

или 0°C и $P = 760\text{ мм. рт. ст.}$



Следует отметить, что состояние газа определяется *температурой, давлением, объемом.*

Принято обозначать при н.у.
 $P_0, V_0, T_0.$



Измерения объемов газов обычно проводят при условиях, отличающихся от нормальных.

Для приведения объема газа к нормальным условиям можно пользоваться **уравнением Клапейрона.**

Уравнение Клапейрона

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0}$$

Универсальная газовая постоянная

При нормальных условиях для
одного моля газа:

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = R = \text{const}$$

R – универсальная газовая
постоянная

Универсальная газовая постоянная

Численное значение газовой постоянной зависит от того, в каких единицах выражается давление и объем:

$$R = 62400 \frac{\text{мм.рт.ст.} \cdot \text{мл}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{атм.} \cdot \text{л}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Уравнение Менделеева - Клапейрона

Если условия отличаются от нормальных, мольный объём имеет другое значение, для расчетов которого можно воспользоваться уравнением Менделеева – Клапейрона:

Уравнение Менделеева - Клапейрона

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

P – давление газа,

V – объем,

m – масса газа,

M – молярная масса,

T – температура (K),

R – универсальная газовая постоянная

Закон эквивалентов (Волластон, 1804 г.)

Массы реагирующих веществ
прямопропорциональны их
эквивалентным массам

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{Э}1}}{M_{\text{Э}2}}$$

Эквивалентная
масса элемента
равна:

$$M_{\text{э}} = \frac{A}{B} = \frac{A}{Z}$$

B - стехиометрическая
валентность,

A-атомная масса
элемента,

Z-заряд или степень
окисления.

Эквивалентная масса оксидов:

Эквивалентная масса оксида равна **молярной массе оксида деленной на произведение числа атомов элемента, образующих оксид, на его степень окисления**

$$M_{\text{Э}}(\text{оксида}) = \frac{M(\text{оксида})}{n \times \nu}$$

$$M_{\text{Э}}(\text{Cr}_2\text{O}_3) = \frac{M(\text{Cr}_2\text{O}_3)}{2 \times 3}$$

Эквивалентная масса кислоты:

Эквивалентная масса кислоты равна *молярной массе, деленной на число атомов водорода* (а в реакции число замещенных атомов водорода)

$$M_{\text{Э}}(\text{кислоты}) = \frac{M(\text{кислоты})}{n \times \text{H}^+}$$

$$M_{\text{Э}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{2} = 49 \text{ г/моль}$$

Эквивалентная масса основания:

Эквивалентная масса основания равна *молярной массе основания, деленной на число гидроксигрупп* (а в реакции число замещенных гидроксигрупп)

$$M_{\text{э}}(\text{основания}) = \frac{M(\text{основания})}{n \times (\text{ОН}^-)}$$

$$M_{\text{э}}(\text{Fe}(\text{ОН})_2) = \frac{90}{2} = 45 \text{ г/моль}$$

Эквивалентная масса соли

Эквивалентная масса соли равна *молярной массе соли деленной на произведение числа атомов металла, образующих соль, на его степень окисления*

ПРИМЕР:

**0,304г магния
вытеснили 0,0252 г
водорода. Вычислите
эквивалентную массу
магния.**

Решение:

Воспользуемся законом эквивалентов и запишем:

$$\frac{m(\text{Mg})}{m(\text{H}_2)} = \frac{M_{\text{Э}}(\text{Mg})}{M_{\text{Э}}(\text{H}_2)}$$

$$\frac{0.304}{0.0252} = \frac{x}{1.008}$$

$$x = 12,16 \text{ г / моль}$$

Литература:

1. **Коровин Н.В.** Курс общей химии. 1990 г.
2. **Глинка Н.Л.** Общая химия. 1983 г.
3. **Ахметов Н.С.** Общая и неорганическая химия. 1988 г.
4. **Глинка Н.Л.** Задачи и упражнения по общей химии 1983 г.
5. **Смолова Л.М., Савельев Г.Г.** Общая химия. Учебное пособие. 2005 г.
6. **Стась Н.Ф.** Задачи, упражнения и вопросы по общей химии. 2006 г.