

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:

$T_o=273K$ и $P=101,3\text{ кПа}$

или $0^\circ C$ 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 (К),
R – универсальная газовая постоянная

Закон эквивалентов (Волластон, 1804 г.)

Массы реагирующих веществ
прямопропорциональны их
эквивалентным массам

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{Э1}}}{M_{\text{Э2}}}$$

Эквивалентная В - стехиометрическая
масса элемента валентность,
равна:

$$M_e = \frac{A}{B} = \frac{A}{Z}$$

А-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

$$M_{\text{э}}(\text{оксида}) = \frac{M(\text{оксида})}{n \times V}$$

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

Эквивалентная масса кислоты:

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

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

$$M_{\text{э}}(H_2SO_4) = \frac{98}{2} = 49 \text{ г/моль}$$

Эквивалентная масса основания:

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

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

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

Эквивалентная масса соли

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

ПРИМЕР:

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

Решение:

Воспользуемся законом эквивалентов и запишем:

$$\frac{m(Mg)}{m(H_2)} = \frac{M_\Theta(Mg)}{M_\Theta(H_2)}$$

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

$$x = 12,16 \text{ г / моль}$$

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.