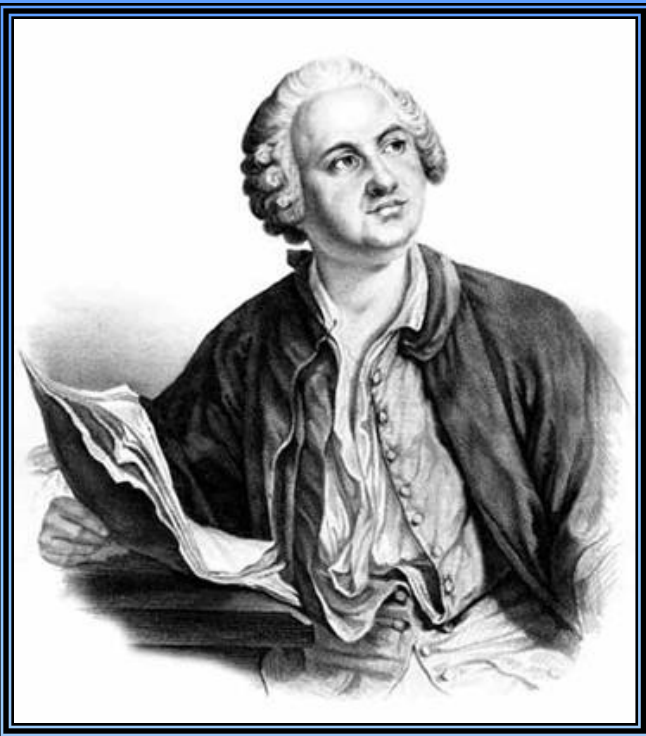


Атомно-молекулярное учение (АМУ)





Ломоносов
Михаил Васильевич
(1711-1765)

первый российский
ученый-естествоиспытатель
мирового значения, поэт,
заложивший основы современного
русского литературного языка,
художник, историк,
поборник развития отечественного
просвещения, науки и экономики

Основы атомно-молекулярного учения впервые были изложены в 1741 г. М. В. Ломоносовым. В одной из своих первых работ «Элементы математической химии» - Ломоносов сформулировал важнейшие положения созданной им так называемой корпускулярной теории строения веществ.

1. Все вещества состоят из мельчайших «нечувствительных» частичек, физически неделимых и обладающих способностью взаимного сцепления;
2. Свойства веществ обусловлены свойствами этих частичек;
3. Различают два вида частиц: более мелкие - «элементы» (атомы), и более крупные - «корпускулы» (молекулы);
4. Каждая корпускула имеет тот же состав, что и все вещество;
5. Химически различные вещества имеют и различные по составу корпускулы;
6. Корпускулы однородны, если состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединенных одинаковым образом;
7. Корпускулы разнородны, когда элементы их различны и соединены различным образом или в различном числе;
8. Корпускулы движутся согласно законам механики; без движения корпускулы не могут сталкиваться друг с другом или как-либо иначе действовать друг на друга и изменяться.

За 200 с лишним лет, протекшие с того времени, когда жил и работал М.В. Ломоносов, его идеи о строении вещества прошли всестороннюю проверку, и их справедливость была полностью подтверждена.

В настоящее время на атомно-молекулярном учении базируются все наши представления о строении материи, о свойствах веществ и о природе физических и химических явлений.

Основные положения современного АМУ

1. Мельчайшей химически неделимой частицей вещества является атом.
2. Атомы одного вида отличаются от атомов других видов зарядом, массой, размером и химическими свойствами.
3. Многообразие веществ связано с различным сочетанием конечного числа атомов.
4. При соединении атомов могут образоваться молекулы. Молекулы простых веществ состоят из одинаковых атомов, молекулы сложных веществ - из различных атомов.
5. Соединение атомов может приводить к образованию веществ немолекулярного строения, состоящих из атомов или ионов.
6. Молекулы и атомы находятся в непрерывном движении. Скорость движения с повышением температуры увеличивается.
7. Атомы при химических реакциях сохраняются, происходит лишь их перегруппировка.

Основные понятия АМУ

Вещество - это вид материи, имеющий массу покоя.

Вещество - это то, из чего состоят тела.

Молекула - мельчайшая частица вещества, сохраняющая его состав и химические свойства.

Атом - мельчайшая химически неделимая частица элемента, обладающая его химическими свойствами.

Химический элемент - вид атомов, характеризующийся определенной совокупностью свойств.

Химический элемент - вид атомов с одинаковым зарядом ядра.

Простое вещество - это форма существования элемента в свободном виде.

Сложное вещество - это форма существования элемента в соединении.

Элемент формы существования

В свободном виде

В соединении

В виде единичных
(отдельных)
атомов

Простое
вещество

Сложное
вещество

P (белый)

P (красный)

O_2

O_3

C (алмаз)

C (графит)

Аллотропия – способность химического элемента существовать в виде двух или нескольких простых веществ, отличающихся количеством атомов в молекуле или разной структурой кристаллов.

Количественные величины АМУ

$$m_a(X) = \frac{m(1 \text{ моль атома})}{N_A}$$

Масса атома

m_a

(г, а.е.м.)

$$m_a(O) = \frac{16}{6,02 \cdot 10^{23}} = 2,66 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

$$\text{а.е.м.} = \frac{1}{12} \text{ массы атома углерода}$$

(атомная единица массы)

$$\text{а.е.м.} = \frac{2,0 \cdot 10^{-23} \text{ г}}{12} = 1,667 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

$$m_a(O) = \frac{2,66 \cdot 10^{-23} \text{ г} \cdot 1 \text{ а.е.м.}}{1,667 \cdot 10^{-24} \text{ г}} = 16 \text{ а.е.м.}$$

*Относительная
атомная масса*

Ar

(безразмерная)

$$Ar(X) = \frac{m_a(X)}{\left(\frac{1}{12} m_a(C)\right)}$$

$$Ar(O) = \frac{2,66 \cdot 10^{-23} \text{ г}}{1,667 \cdot 10^{-24} \text{ г}} = 16$$

Относительная атомная масса -
это величина, равная отношению
средней массы атома естественного
изотопического состава элемента
к 1/12 массы атома углерода.

Масса молекулы

m_m

(г, а.е.м.)

$$m_m(X) = \frac{m(1 \text{ моль } X)}{N_A}$$

$$m_m(H_2SO_4) = 2 \cdot m_a(H) + m_a(S) + 4 \cdot m_a(O)$$

$$m_m(H_2SO_4) = 1,63 \cdot 10^{-22} \text{ г}$$

$$m_m(H_2SO_4) = \frac{1,63 \cdot 10^{-22} \text{ г} \cdot 1 \text{ а.е.м.}}{1,667 \cdot 10^{-24} \text{ г}} = 98 \text{ а.е.м.}$$

$$Mr(X) = \frac{m_m(X)}{\left(\frac{1}{12} m_a(C)\right)}$$

*Относительная
молекулярная
масса*

Mr

(безразмерная)

$$Mr(H_2O) = \frac{2 \cdot m_a(H) + m_a(O)}{\frac{1}{12} m_a(C)}$$

$$Mr(H_2O) = 2 \cdot Ar(H) + Ar(O)$$

$$Mr(H_2O) = 2 \cdot 1,0079 + 15,9994 = 18,0152$$

Относительная молекулярная масса -

это величина, равная отношению средней массы молекулы естественного изотопического состава вещества к $1/12$ массы атома углерода.

Количество вещества

ν
(моль)

Количество вещества – это число структурных единиц вещества.

$$\nu = \frac{m}{M}$$

Моль – это количество вещества, содержащее столько же частиц, сколько их содержится в 12 г углерода.

$$\nu = \frac{V}{V_m}$$

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

Масса

*определенного
количества
вещества*

m

(г, кг)

$$m(X) = M(X) \cdot \nu$$

$$m(H_2O) = M(H_2O) \cdot \nu$$

$$m(H_2O) = 18 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 18 \text{ г}$$

*Молярная
масса*

M

(г/моль, кг/моль)

$$M(X) = \frac{m(X)}{\nu}$$

$$M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}$$

Молярная масса -

это величина, равная отношению массы вещества к количеству вещества.

*Число
Авогадро*

N_A
(моль⁻¹)

$$N_A = \frac{N}{\nu}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ частиц}$$

Число (постоянная) Авогадро -
число частиц в 1 моль вещества.

$$N = N_A \cdot \nu$$

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

$$N = \frac{V \cdot N_A}{V_m}$$

*Число частиц
в определенном
количестве
вещества*

N

(безразмерная)

$$V_m = \frac{V}{\nu}$$

*Молярный
объем*

V_m

*(л/ моль,
м³ / моль)*

нормальные условия (н.у.)

$t = 0^\circ\text{C}$, $T = 273\text{ K}$

$p = 1,01325 \cdot 10^5\text{ Па} = 101,325\text{ кПа}$

Молярный объем -
объем 1 моль вещества при
нормальных условиях.