

Основы МКТ.
Относительная атомная масса.
Молярная масса.
Количество вещества

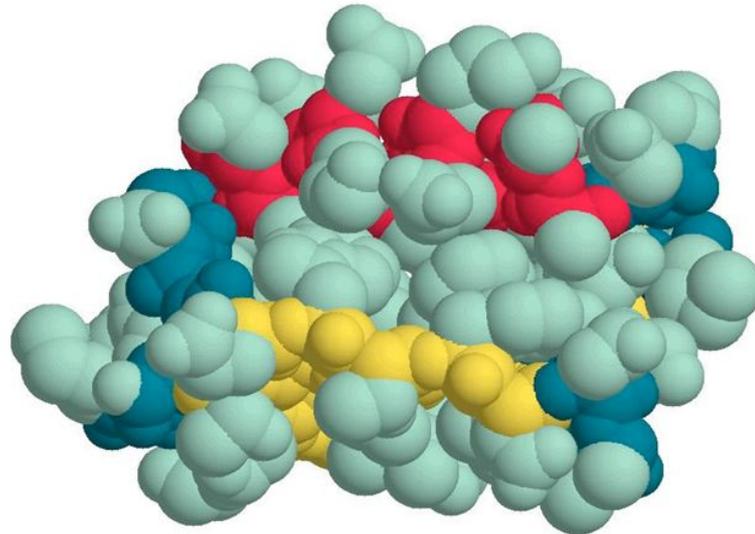
Основные положения МКТ

- ✓ Вещество состоит из частиц
- ✓ Эти частицы хаотически движутся
- ✓ Частицы взаимодействуют друг с другом

Масса и размеры молекул

Опыт: размеры молекул мал

Самые крупные размеры = молекулы
белков



Масса и размеры молекул

Свойства и поведение всех тел определяются движением взаимодействующих друг с другом частиц: атомов, молекул или других элементарных частиц.

Размеры молекул

Самые большие размеры имеют молекулы белков.



**Стретт
Джон
(лорд
Рэлей)**

V капли = 0,0009
 см^3

S пленки = 5500
 см^2

Опыт Рэля:

В чистый сосуд налили воду и на ее поверхность поместили каплю оливкового масла.

Капля растеклась по поверхности воды и образовала круглую пленку.

Постепенно, площадь пленки увеличивалась, но затем растекание прекратилось и площадь перестала изменяться.

Предположение: молекулы расположились в один ряд, то есть толщина пленки = диаметру одной молекулы.

Объем пленки = объему капли.

$$d = V/S = 0,0009/5500 = 0,00000016 \text{ см}$$

Масса и размеры молекул

Размеры
молекул:

Размеры молекул $>$ размеры атомов

Число

молекул:

Молекулы имеют малые размеры, но их число в любом теле огромно!

Масса и размеры молекул

Количество молекул в капле

Дано:

ВОДЫ:

$m = 1$ г – масса капли воды

$V = 1$ см³ – объем капли воды

$d = 3 \cdot 10^{-8}$ см – диаметр молекулы воды

Считаем, что объем любой молекулы воды

$$V = (3 \cdot 10^{-8})^3 \text{ см}^3$$

Найдем число молекул в капле воды: $N = \frac{1 \text{ см}^3}{(3 \cdot 10^{-8})^3 \text{ см}^3} = 3,7 \cdot 10^{22}$

В 1 г воды содержится $3,7 \cdot 10^{22}$ молекул

Получаем, что масса 1 молекулы:

$$m_0 = \frac{V_{H_2O}}{N} = \frac{1}{3,7 \cdot 10^{22}} = 2,7 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

Масса и размеры молекул

Примерно такие же массы имеют молекулы других веществ.

Из-за того, что массы молекул очень малы, удобно использовать в расчетах не абсолютные значения масс, а относительные

Международное соглашение:

Массы всех атомов и молекул сравнивают с $1/12$ массы атома углерода (так называемая углеродная шкала атомных масс)

Масса и размеры молекул

Относительной атомной массой M_r называют отношение массы молекулы (или атома) m_0 данного вещества к $1/12$ массы атома

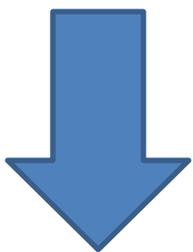
углерода m_{0C}

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

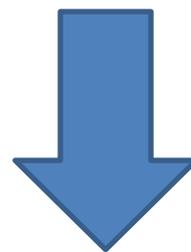
Относительные атомные массы всех элементов точно измерены

Масса и размеры молекул

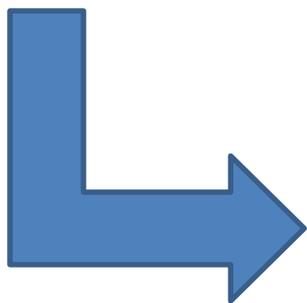
Расчет относительной атомной массы CO_2 :



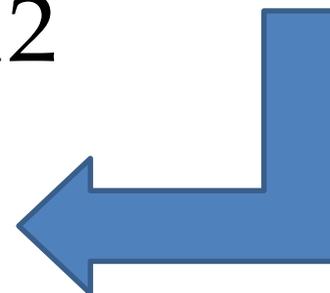
$$M_r(\text{C}) = 12$$



$$M_r(\text{O}_2) = 32$$

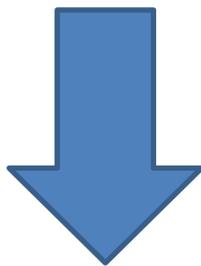


$$M_r = 12 + 2 \cdot 16 = 44$$



Количество вещества

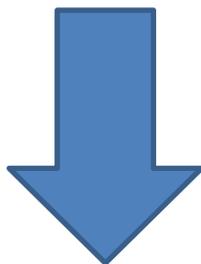
В Международной системе единиц СИ количество вещества выражают в молях



1 моль – это количество вещества, в котором содержится столько же атомов или молекул, сколько атомов содержится в углероде массой 0,012 кг.

Количество вещества

В 1 моле любого вещества содержится одно и то же число молекул.



Постоянная Авогадро:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Количество вещества

Обозначается буквой:

v (НЮ)

Зная постоянную Авогадро и количество вещества можно найти число молекул в теле:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$



$$v = 2,5 \text{ моль}$$



$$N = v \cdot N_A = 2,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,5 \cdot 10^{24}$$

Количество вещества

Получается, что количество вещества можно определить по формуле:

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

N – число молекул в теле;
 N_A – постоянная Авогадро

Тело, $\nu = 1$ моль, имеет привычные для нас макроскопические размеры и массу порядка нескольких десятков граммов

Задачи

9.2. Капля масла объемом $0,003 \text{ мм}^3$ растеклась по поверхности воды тонким слоем и заняла площадь 300 см^2 . Принимая толщину слоя равной диаметру молекулы масла, определить этот диаметр.

9.5. Чем отличается траектория движения молекулы в воздухе от ее траектории в вакууме?

Молярная масса

- это масса вещества, взятого в количестве 1
МОЛЯ.

$$M = m_0 \cdot N_A$$

M – молярная масса

m_0 – масса молекулы

N_A – постоянная Авогадро

Молярная масса

Масса m любого количества вещества :

$$m = m_0 \cdot N$$

m_0 – масса молекулы

N – число молекул в теле

Количество вещества и масса

Количество вещества равно отношению массы вещества к его молярной массе

$$\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_0} \cdot \frac{m_0}{M} = \frac{m}{M}$$

Количество вещества и число молекул

Число молекул любого количества вещества:

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

Связь между молярной массой и относительной атомной массой:

$$M = M_r \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Задачи

1. Чему равна относительная атомная масса воды?
2. Сколько молекул в 2 молях воды?
3. Чему равно количество вещества в 1 литре воды?

450(436). Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5,4 кг?

451(437). Какова масса 500 моль углекислого газа?

452(438). Какой объем занимают 100 моль ртути?

453(439). Сравнить массы и объемы двух тел, сделанных соответственно из олова и свинца, если в них содержатся равные количества вещества.

455(441). Зная постоянную Авогадро, найти массу молекулы и атома водорода.

456(442). Сколько молекул содержится в углекислом газе (CO_2) массой 1 г?

457(443). Найти число атомов в алюминиевом предмете массой 135 г.

Задачи

- 9.7.** Какое количество вещества содержится в медном бруске массой 6 кг?
- 9.9.** Какова масса 200 молей азота?
- 9.10.** Капелька воды имеет массу 10^{-10} г. Из скольких молекул она состоит?
- 9.11.** Какое количество молекул содержится в $m = 10$ г водорода?