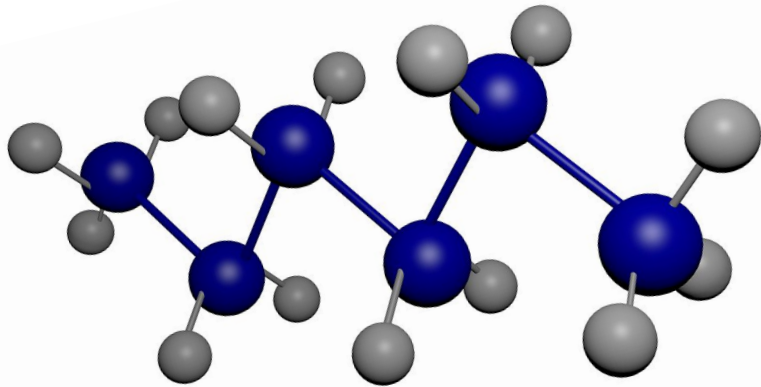
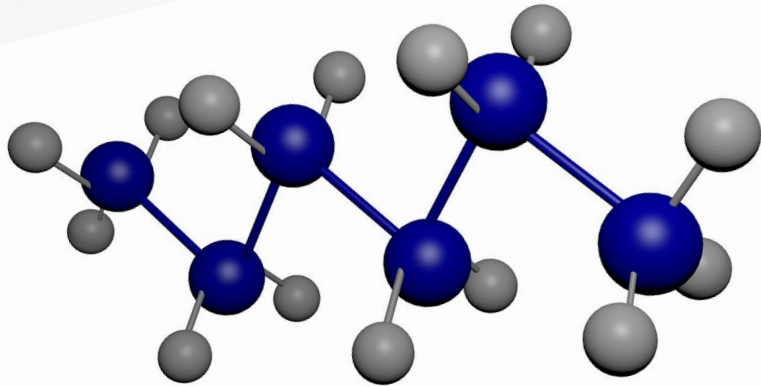


Основы молекулярной физики.

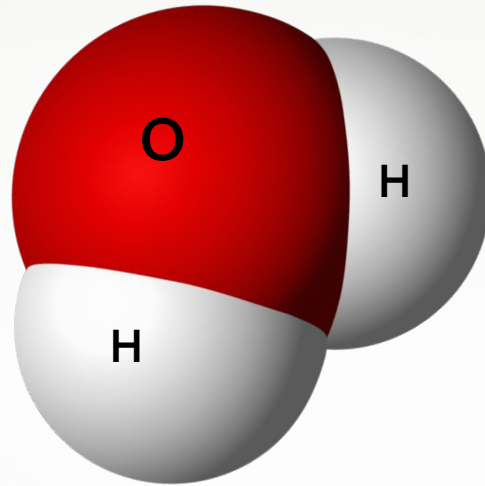


Основные понятия молекулярно-кинетической

теории



- Относительная молекулярная масса;
- количество вещества;
- постоянная Авогадро;
- молярная масса.



Так как массы молекул очень малы, удобно использовать в расчётах не абсолютные значения масс, а относительные.

Основные понятия молекулярно-кинетической

теории



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

Массу частицы, измеренную в а.е.м. (атомная единица массы), принято называть **относительной атомной** (или молекулярной) **массой**.

Основные понятия молекулярно-кинетической

теории

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



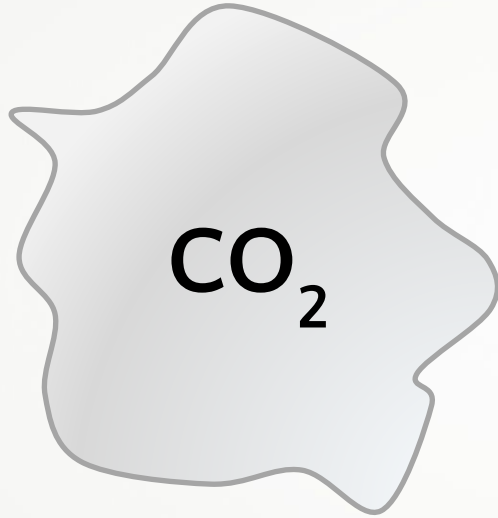
Относительная молекулярная масса
молекулы вещества равна сумме относительных атомных масс атомов, составляющих данную молекулу.

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

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

Основные понятия молекулярно-кинетической

теории



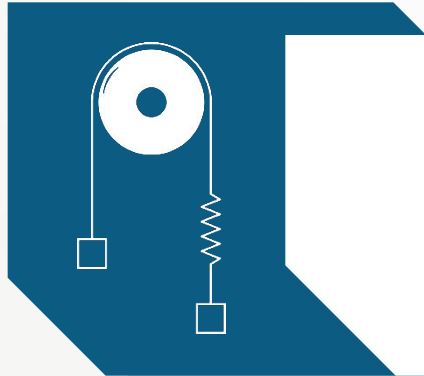
$$M_r(\text{CO}_2) \approx 44$$

C	6	4 2
Carbonium Углерод	12.011	

O	8	6 2
Oxygenium Кислород	15.999	

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

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$



$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

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

1 моль равен количеству вещества, в котором содержится столько же атомов или молекул, сколько атомов содержится в **чистом углероде** массой 0,012 кг



**Амедео
Авогадро
1776–1856 гг.**

Число Авогадро — число молекул в одном моле любого вещества или число атомов в одном моле простого вещества.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{N_A} m_{0c}}$$

Число Авогадро

Масса одного атома

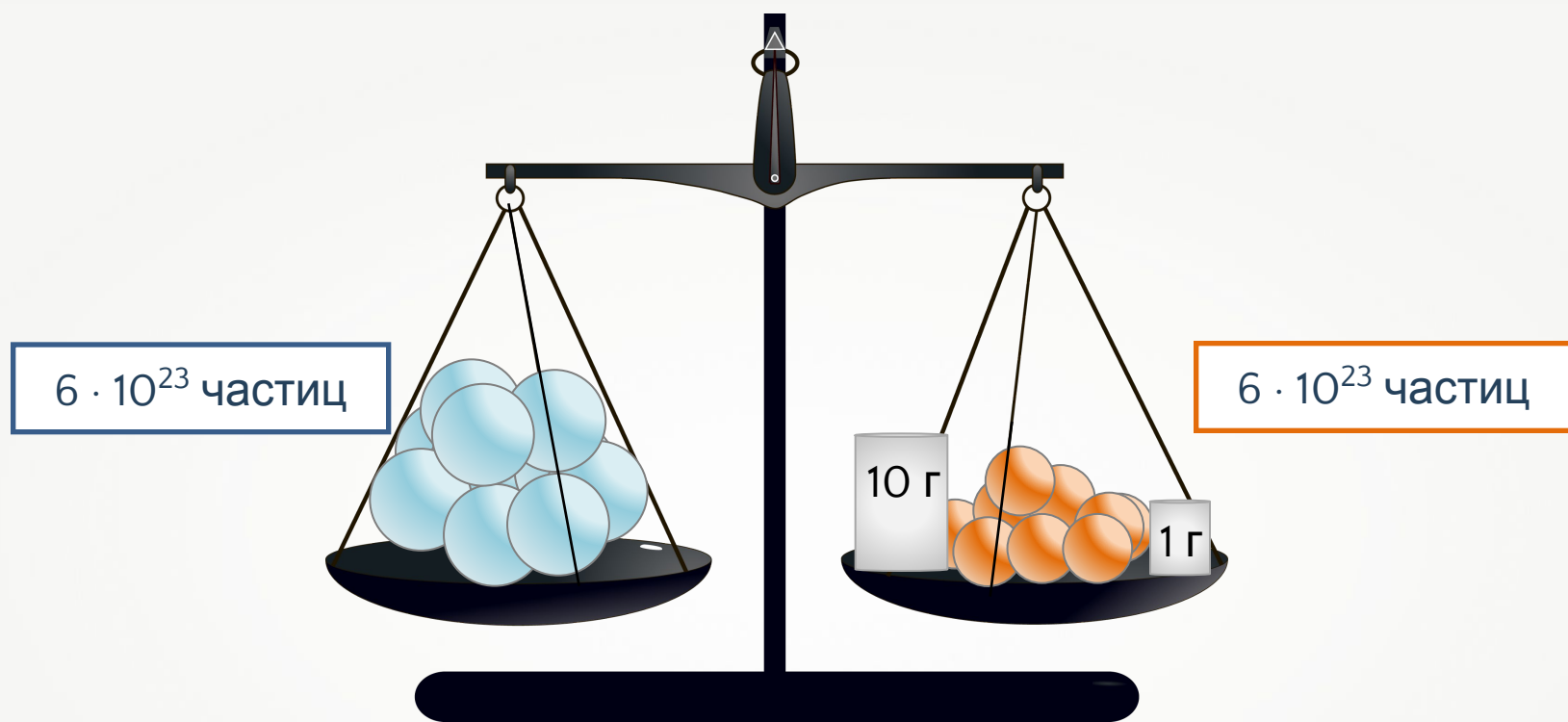
углерода: $m_{OC} = 1,995 \cdot 10^{-23}$

кг.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{N_A} m_{OC}}$$

Количество вещества равно отношению числа частиц в теле к **числу Авогадро** (числу молекул в 1 моле вещества).

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



Если два разных тела состоят из одного и того же числа частиц, то эти тела содержат одинаковое количество вещества (при этом массы тел могут не совпадать.)

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

Молярная масса (M) равна массе вещества, взятого в количестве 1 моль.

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																	
	A I B	A II B	A III B	A IV B	A V B	A VI B	A VII B	A VIII B	VIII	B								
1	H 1.00794 Hydrogenium Водород								(H)	He 4.002602 Helium Гелий								
2	Li 6.941 Lithium Литий	Be 9.0122 Beryllium Бериллий	B 10.811 Borium Бор	C 12.011 Carbonium Углерод	N 14.007 Nitrogenium Азот	O 15.999 Oxygenium Кислород	F 18.998 Fluorium Фтор	Ne 20.179 Neon Неон										
3	Na 22.99 Natrium Натрий	Mg 24.305 Magnesium Магний	Al 26.9815 Aluminium Алюминий	Si 28.086 Silicium Кремний	P 30.974 Phosphorus Фосфор	S 32.066 Sulfur Сера	Cl 35.453 Chlorium Хлор	Ar 39.948 Argon Аргон										
4	K 39.098 Kalium Калий	Ca 40.08 Calcium Кальций	Sc 44.956 Scandium Скандий	Ti 47.90 Titanium Титан	V 50.941 Vanadium Ванадий	Cr 51.996 Chromium Хром	Mn 54.938 Manganum Марганец	Fe 55.847 Ferrum Железо	58.933 Co Cobaltum Кобальт	58.70 Ni Niccolum Никель								
	Cu 63.546 Cuprum Медь	Zn 65.39 Zincum Цинк	Ga 69.72 Gallium Галлий	Ge 72.59 Germanium Германий	As 74.992 Arsenicum Мышьяк	Se 78.96 Selenium Селен	Br 79.904 Bromum Бром	Kr 83.80 Krypton Криптон										
5	Rb 85.468 Rubidium Рубидий	Sr 87.62 Strontium Стронций	Y 88.906 Yttrium Иттрий	Zr 91.22 Zirconium Цирконий	Nb 92.906 Niobium Ниобий	Mo 95.94 Molybdaenum Молибден	Tc 97.91 Technetium Технеций	Ru 101.07 Ruthenium Рутений	102.906 Rh Rhodium Родий	106.4 Pd Palladium Палладий								
	Ag 107.868 Argentum Серебро	Cd 112.41 Cadmium Кадмий	In 114.82 Indium Индий	Sn 118.71 Stannum Олово	Sb 121.75 Stibium Сурьма	Te 127.60 Tellurium Теллур	I 126.9045 Iodum Иод	Xe 131.29 Xenon Ксенон										
6	Cs 132.905 Cesium Цезий	Ba 137.33 Barium Барий	La* 138.9055 Lanthanum Лантан	Hf 178.49 Hafnium Гафний	Ta 180.9479 Tantalum Тантал	W 183.85 Wolframium Вольфрам	Re 186.207 Rhenium Рений	Os 190.2 Osmium Осмий	192.22 Ir Iridium Иридий	195.08 Pt Platinum Платина								
	Au 196.967 Aurum Золото	Hg 200.59 Hydrargyrum Ртуть	Tl 204.38 Thallium Таллий	Pb 207.19 Plumbum Свинец	Bi 208.980 Bismuthum Висмут	Po 209.98 Polonium Полоний	At 209.99 Astatium Астат	Rn [222] Radon Радон										
7	Fr [223] Francium Франций	Ra [226] Radium Радий	Ac** [227] Actinium Актиний	Rf [261] Rutherfordium Фезерфордий	Db [262] Dubnium Дубний	Sg [263] Seaborgium Сиборгий	Bh [262] Bohrium Борий	Hs [265] Hassium Хассий	109 Mt [266] Meitnerium Мейтнерий	110 [269]								
ФОРМУЛЫ ВЫСШИХ ОКСИДОВ	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄										
ФОРМУЛЫ ПЕЧУЩИХ ОДНОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ				RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH											
ЛАНТАНОИДЫ*	58 Ce 140.12 Cetium Церий	59 Pr 140.908 Praeseodymium Празеодим	60 Nd 144.24 Neodymium Неодим	61 Pm 144.91 Promethium Прометий	62 Sm 150.36 Samarium Самарий	63 Eu 151.96 Europium Европий	64 Gd 157.25 Gadolinium Гадолий	65 Tb 158.925 Terbium Тербий	66 Dy 162.50 Dysprosium Диспрозий	67 Ho 164.930 Holmium Гольмий	68 Er 167.26 Erbium Эрбий	69 Tm 168.934 Thulium Тулий	70 Yb 173.04 Ytterbium Иттербий	71 Lu 174.967 Lutetium Лютеций				
АКТИНОИДЫ**	90 Th 232.038 Thorium Торий	91 Pa 231.04 Protactinium Протактиний	92 U 238.03 Uranium Уран	93 Np 237.05 Neptunium Нептуний	94 Pu 244.06 Plutonium Плутоний	95 Am 243.06 Americium Америций	96 Cm 247.07 Curium Кюрий	97 Bk 247.07 Berkelium Берклий	98 Cf 251.08 Californium Калифорний	99 Es 252.08 Einsteinium Эйнштейний	100 Fm 257.10 Fermium Фермий	101 Md 258.10 Mendelevium Менделевий	102 No 259.10 Nobelium Нобелий	103 Lr 260.10 Lawrencium Лавренсий				

Периодическая система химических элементов Дмитрия Ивановича Менделеева

Молярная масса



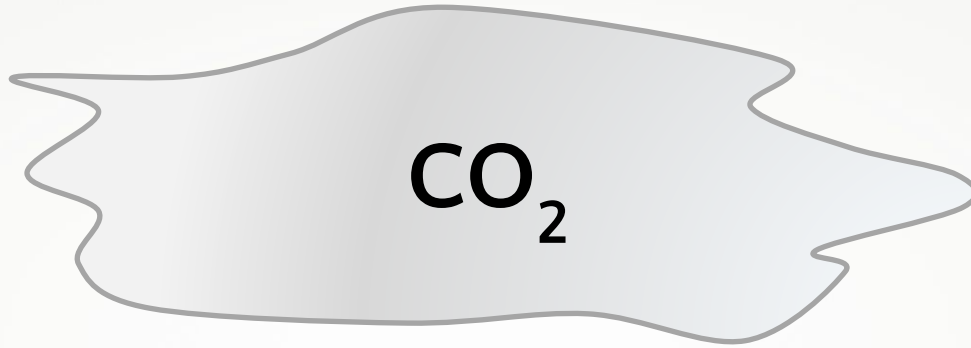
$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

Молярная масса



$$M_r = \frac{m_o}{\frac{1}{12} m_{oc}}$$

Молярная масса



$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{N_A} m_{0c}}$$

Для молекул более сложного состава при расчёте учитывается число атомов всех химических элементов в молекуле.

Молярная масса

m_0 — масса одной молекулы
вещества.

$$M = m_0 \cdot N_A$$

m — масса любого количества
вещества.

$$m = m_0 \cdot N$$

Молярная масса

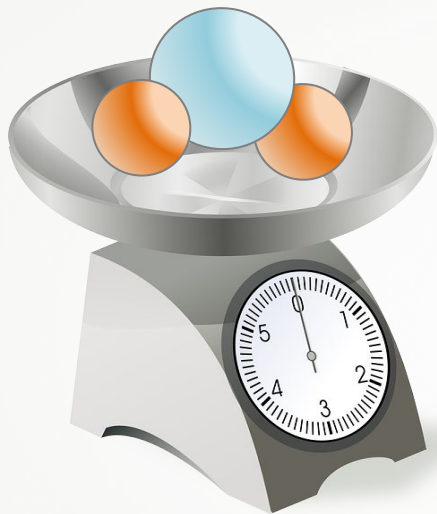
$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0C}}$$

$$m = m_0 \cdot N$$

$$M = m_0 \cdot N_A$$

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

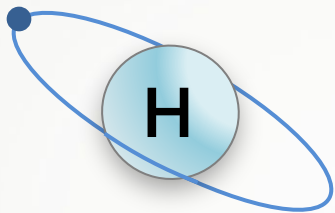
Масса молекулы



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

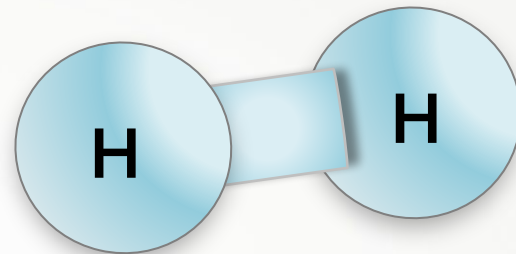
Масса молекулы (m_0) может быть рассчитана на основе молярной массы (M) и числа Авогадро (N_A).

Масса молекулы



**Атом
водорода (H)**

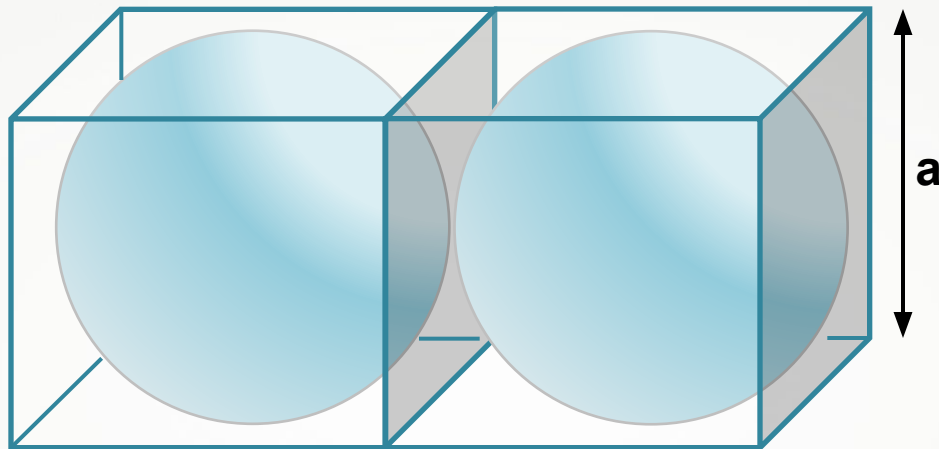
$$m_0(\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$



**Молекула
водорода (H₂)**

$$m_0(\text{H}_2) = 2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Размер молекулы

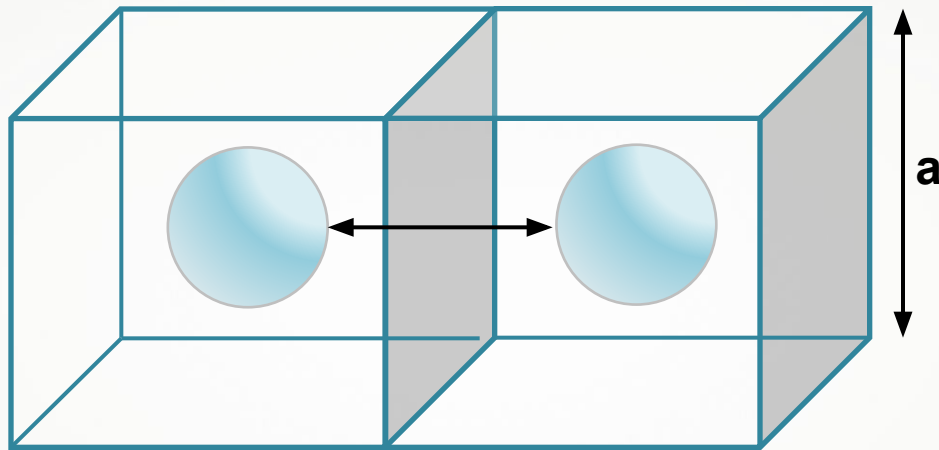


$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

Для воды диаметр $a = 3 \cdot 10^{-10}$ м.

Размер молекулы



Для **газов**, в которых молекулы разделены друг от друга зазором, **размер молекул** оценивается **средним расстоянием** между ними.

Концентрация (n)

показывает, сколько частиц содержится в единице объёма данного вещества.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{17} m_{0C}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{17} m_{0C}}$$

Определите молярную массу воды (H₂O).

Дано

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

Найти: M(H₂O) = ?

Решени

е:

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ а. е. м.}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

Какое количество вещества содержится в воде массой 200 г?

Дано

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

С
0,2 кг

Решени

$$n_r = \frac{m_0^e}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{OC}}$$

Найти: $\nu =$
?

Ответ: $\nu = 11,1$
моль.