



***Относительная
атомная и
относительная
молекулярная
масса***

Знаки химических элементов.

- название

- произношение

SEARIN



Имеют ли вес атомы и как его измерить?

**Джон Дальтон
(1766-1844)**



английский физик и химик, изучая газы в составе воздуха, сделал вывод:

«Я считаю, что атомы одного элемента одинаковы между собой, но отличаются от атомов других элементов. Если об их размерах нельзя сказать ничего определённого, то об основном их физическом свойстве говорить можно: атомы.

Массы атомов ничтожно малы

Масса самого лёгкого атома водорода

0,000 000 000 000 000 000 000 000 001 674 г

или $1,674 \cdot 10^{-24}$ г

Масса самого тяжёлого атома урана

0,000 000 000 000 000 000 000 000 395 г

или $3,95 \cdot 10^{-22}$ г

**Пользоваться такими
величинами неудобно!**

Абсолютная и относительная масса



- Иногда используются не абсолютные, а относительные величины; например, диетологи, чтобы определить имеется ли у человека избыток или недостаток веса используют показатель массы тела в килограммах относительно роста человека в метрах.
- Посчитайте во сколько раз вы увеличили свой вес относительно веса при рождении, а во сколько раз вы тяжелее стула массой 2кг

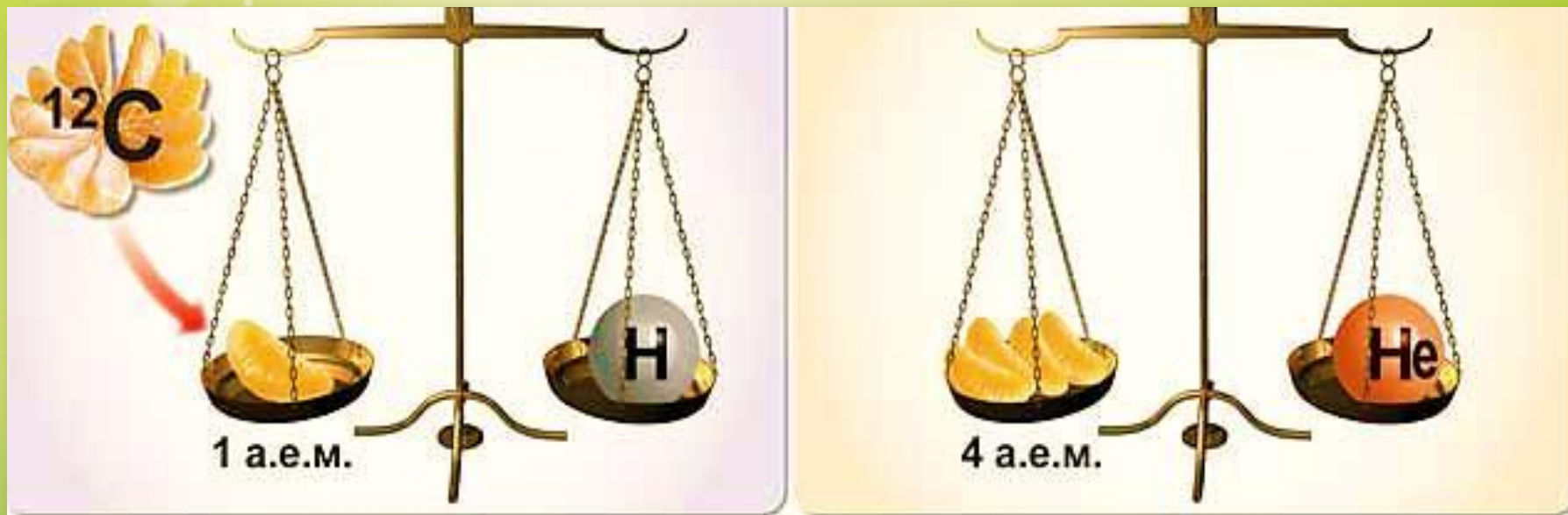


Эталон для сравнения атомных масс

Учёные пытались сопоставить во сколько раз массы атомов одних элементов тяжелее других.

- **Джон Дальтон** сравнивал атомные массы химических элементов с **массой** самого лёгкого **атома водорода** и в **1803** году составил первую **таблицу относительных атомных масс элементов по водороду.**
- **Шведский химик Йёнс Якоб Берцелиус** в **1818** году предложил для сравнения **массу атома кислорода.**
 - В **1961** году эталоном измерения или атомной единицей массы принята **$1/12$ часть массы атома углерода.**

Атомная единица массы



АТОМНАЯ ЕДИНИЦА МАССЫ (а.е.м.) = $\frac{1}{12}$ МАССЫ АТОМА УГЛЕРОДА

$m(1 \text{ а.е.м.}) = 0,00000000000000000000000000000000166 \text{ кг} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ кг}$

$m_a(\text{H}) = 1 \text{ а.е.м.}$

$m_a(\text{He}) = 4 \text{ а.е.м.}$

Относительная атомная масса - A_r

$$A_r (\text{Э}) = \frac{m (\text{атома Э})}{\frac{1}{12} m (\text{атома C})}$$

A_r

**англ. « relative» - ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ
величина безразмерная**

***A_r показывает во сколько раз масса атома элемента
больше 1/12 части массы атома углерода или а.е.м.***

Как определить Ar по таблице Д. И. Менделеева

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

| ПЕРИОДЫ | РЯДЫ | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|---------------------------------------|--|--|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------|--|
| I | 1 | 1 Водород 1,00797 H | | | | | | | | 2 Гелий 4,0026 He | | | | | | | | |
| II | 2 | 3 Литий 6,941 Li | 4 Бериллий 9,0122 Be | 5 Бор 10,811 B | 6 Углерод 12,01115 C | 7 Азот 14,0067 N | 8 Кислород 15,9994 O | 9 Фтор 18,9984 F | | 10 Неон 20,180 Ne | | | | | | | | |
| III | 3 | 11 Натрий 22,9898 Na | 12 Магний 24,305 Mg | 13 Алюминий 26,9815 Al | 14 Кремний 28,086 Si | 15 Фосфор 30,9738 P | 16 Сера 32,064 S | 17 Хлор 35,453 Cl | | 18 Аргон 39,948 Ar | | | | | | | | |
| IV | 4 | 19 Калий 39,0983 K | 20 Кальций 40,08 Ca | 21 Скандий 44,956 Sc | 22 Титан 47,87 Ti | 23 Ванадий 50,942 V | 24 Хром 51,996 Cr | 25 Марганец 54,938 Mn | 26 Железо 55,847 Fe | 27 Кобальт 58,9332 Co | 28 Никель 58,69 Ni | | | | | | | |
| | 5 | 29 Медь 63,546 Cu | 30 Цинк 65,39 Zn | 31 Галлий 69,72 Ga | 32 Германий 72,59 Ge | 33 Мышьяк 74,9216 As | 34 Селен 78,96 Se | 35 Бром 79,904 Br | | 36 Криптон 83,80 Kr | | | | | | | | |
| V | 6 | 37 Рубидий 85,47 Rb | 38 Стронций 87,62 Sr | 39 Иттрий 88,905 Y | 40 Цирконий 91,22 Zr | 41 Niobий 92,906 Nb | 42 Молибден 95,94 Mo | 43 Технеций 98,906 Tc | 44 Рутений 101,07 Ru | 45 Родий 102,905 Rh | 46 Палладий 106,36 Pd | | | | | | | |
| | 7 | 47 Серебро 107,868 Ag | 48 Кадмий 112,40 Cd | 49 Индий 114,82 In | 50 Олово 118,69 Sn | 51 Свинец 207,19 Pb | 52 Висмут 208,98 Bi | 53 Польний 209 Po | 54 Астат 210 At | 55 Франций 223 Fr | 56 Радий 226 Ra | | | | | | | |
| VI | 8 | 55 Цезий 132,905 Cs | 56 Барий 137,34 Ba | 57 Лантан 138,91 La* | 58 Церий 140,12 Ce | 59 Прометий 144,24 Pr | 60 Неодим 144,24 Nd | 61 Прометий 144,91 Pm | 62 Самарий 150,35 Sm | 63 Европий 151,96 Eu | 64 Гафний 178,49 Hf | | | | | | | |
| | 9 | 79 Золото 196,967 Au | 80 Ртуть 200,59 Hg | 81 Таллий 204,37 Tl | 82 Свинец 207,19 Pb | 83 Висмут 208,98 Bi | 84 Польний 209 Po | 85 Астат 210 At | 86 Франций 223 Fr | 87 Радий 226 Ra | 88 Актиний 227 Ac** | | | | | | | |
| VII | 10 | 87 Франций [223] Fr | 88 Радий [226] Ra | 89 Актиний [227] Ac** | 90 Торий [232] Th | 91 Протактиний [231] Pa | 92 Уран [238] U | 93 Нептуний [237] Np | 94 Плутоний [244] Pu | 95 Америций [243] Am | 96 Курций [247] Cm | 97 Берклий [247] Bk | 98 Калифорний [251] Cf | 99 Эйнштейний [252] Es | 100 Фермий [257] Fm | 101 Менделеевский [258] Md | 102 Нобелий [259] No | 103 Лоуренсий [262] Lr |
| ВЫСШИЕ ОКСИДЫ | | R ₂ O | RO | R ₂ O ₃ | RO ₂ | | | | | | | | | | | | | |
| ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ | | | | | RH ₄ | | | | | | | | | | | | | |
| ПАНТАНОИДЫ* | | 58 Церий 140,12 Ce | 59 Прометий 144,91 Pr | 60 Неодим 144,24 Nd | 61 Прометий 144,91 Pm | 62 Самарий 150,35 Sm | 63 Европий 151,96 Eu | 64 Гафний 178,49 Hf | 65 Гадолий 157,25 Gd | 66 Термий 158,904 Tm | 67 Диспрозий 162,50 Dy | 68 Гольмий 164,930 Ho | 69 Эрбий 167,26 Er | 70 Йттрибий 168,934 Yb | 71 Лютеций 173,04 Lu | 72 Гафний 174,90 Hf | | |
| АКТИНОИДЫ** | | 90 Торий 232,038 Th | 91 Протактиний 231,04 Pa | 92 Уран 238,03 U | 93 Нептуний [237] Np | 94 Плутоний [244] Pu | 95 Америций [243] Am | 96 Курций [247] Cm | 97 Берклий [247] Bk | 98 Калифорний [251] Cf | 99 Эйнштейний [252] Es | 100 Фермий [257] Fm | 101 Менделеевский [258] Md | 102 Нобелий [259] No | 103 Лоуренсий [262] Lr | | | |

порядковый номер

↓

17

CL

35,454

←

относи-
тельная
атомная
масса

хлор

Значения относительных атомных масс некоторых химических элементов

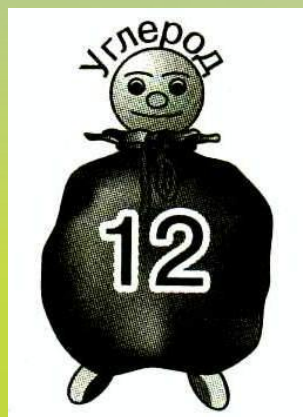
1
Н 1,00797
водород

6
С 12,01115
углерод

8
О 15,9994
кислород



$Ar(H) = 1$



$Ar(C) = 12$



$Ar(O) = 16$

Дробное значение Ar



- В расчётах используют значения относительных атомных масс, округлённые до целых чисел, но в случае с хлором для более точных вычислений пользуются дробной величиной***

$$A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

Что означают записи:

$m_a(\text{Al})=27 \text{ а.е.м.}$ $m_a(\text{S})=32 \text{ а.е.м.}$

$Ar(\text{Al})=26,9815 \approx 27$ $Ar(\text{S})=32,064 \approx 32$

**Напишите округлённые значения
относительных атомных масс элементов №
3, 9, 17, 26, 29**

**Определите во сколько раз масса атома
железа больше**

а) массы атома водорода

б) массы атома кислорода

в) 1/12 массы атома углерода

Относительная Молекулярная масса -Mr

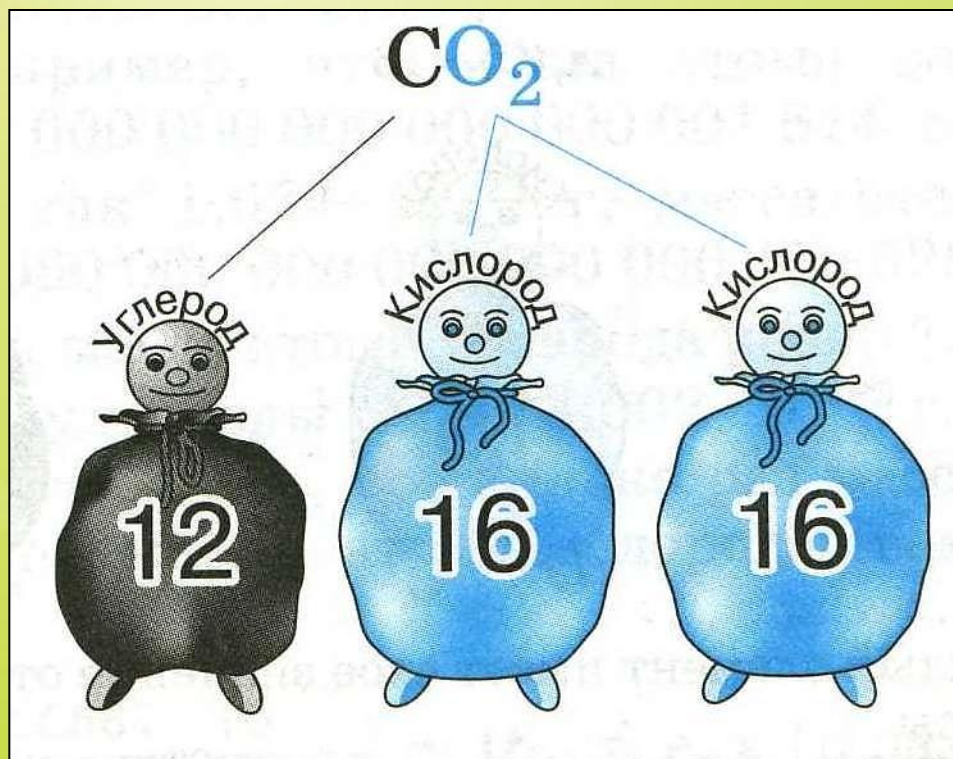
□ показывает во сколько раз масса молекулы вещества больше 1/12 массы атома углерода

$$Mr = \frac{m(\text{молекулы})}{\frac{1}{12}m(\text{атома C})}$$

- равна сумме относительных атомных масс элементов, входящих в состав молекулы вещества, с учётом числа атомов**
- для немолекулярных веществ это понятие употребляется условно**



Относительная молекулярная масса -Mr



Mr (CO₂)=

$$Ar (C) + Ar (O) \times 2 = 12 + 16 \times 2 = 12 + 32 =$$

44

Рассчитайте

- $\text{Mr} (\text{H}_2) = 1 \times 2 = 2$
- $\text{Mr} (\text{CaCl}_2) = 40 + 35,5 \times 2 = 111$
- $\text{Mr} (\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \times 3 = 100$
- $\text{Mr} (\text{Ca}(\text{OH})_2) = 40 + 16 \times 2 + 1 \times 2 = 74$
- $\text{Mr} (\text{CH}_3\text{COOH}) = 12 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 2 = 60$
- $\text{Mr} (\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 40 \times 3 + 31 \times 2 + 16 \times 8 = 120 + 62 + 128 = 310$

ХИМИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ

I вариант

- 1) $\text{Mr}(\text{SO}_3) =$
- 2) $\text{Mr}(\text{NO}_2) =$
- 3) $\text{Mr}(\text{Al}_2\text{S}_3) =$
- 4) $\text{Mr}(\text{Cl}_2) =$
- 5) $\text{Mr}(\text{K}_2\text{CO}_3) =$
- 6) $\text{Mr}(\text{Al}(\text{OH})_3) =$

II вариант

- 1) $\text{Mr}(\text{SO}_2) =$
- 2) $\text{Mr}(\text{N}_2\text{O}_5) =$
- 3) $\text{Mr}(\text{Fe}_2\text{S}) =$
- 4) $\text{Mr}(\text{SiCl}_4) =$
- 5) $\text{Mr}(\text{Na}_2\text{SO}_4) =$
- 6) $\text{Mr}(\text{Cu}(\text{OH})_2) =$

IV. Массовая доля элемента в веществе.

I. Массовая доля - W

$$W(\text{Э}) = \frac{n \times Ar(\text{Э})}{Mr(\text{в-ва})}$$

n – число атомов в молекуле (индекс)

Ar – относительная атомная

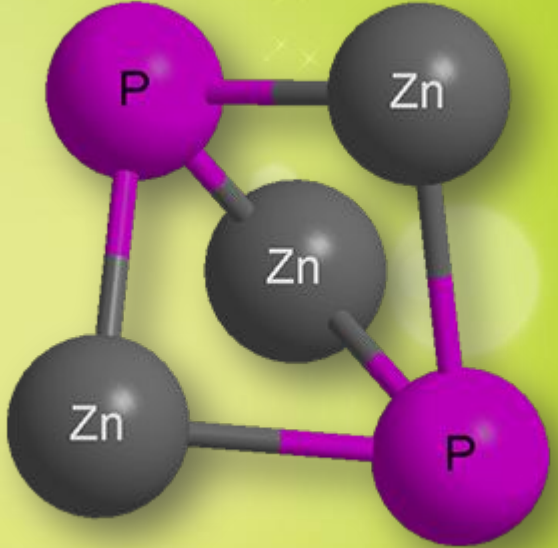
масса
Mr – относительная молекулярная

Пример:

Найти W(C) в молекуле CaCO₃

1. $Mr(\text{CaCO}_3) = Ar(\text{Ca}) + Ar(\text{C}) + 3 \times Ar(\text{O}) = 40 + 12 + 48 = 100$

2. $W(\text{C}) = \frac{Ar(\text{C})}{Mr(\text{CaCO}_3)} = \frac{12}{100} = 0,12 \text{ (12\%)}$



**Спасибо
за работу
на уроке !**

