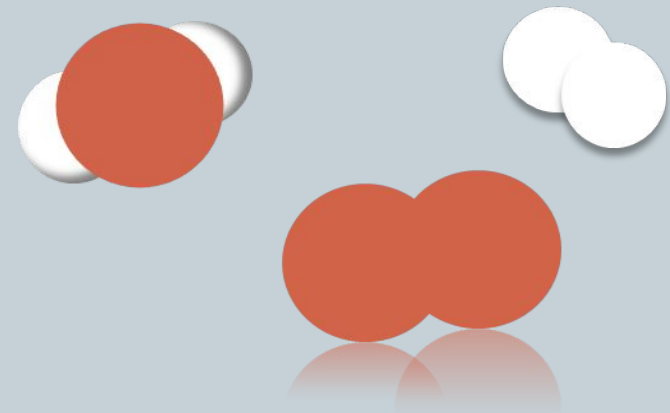
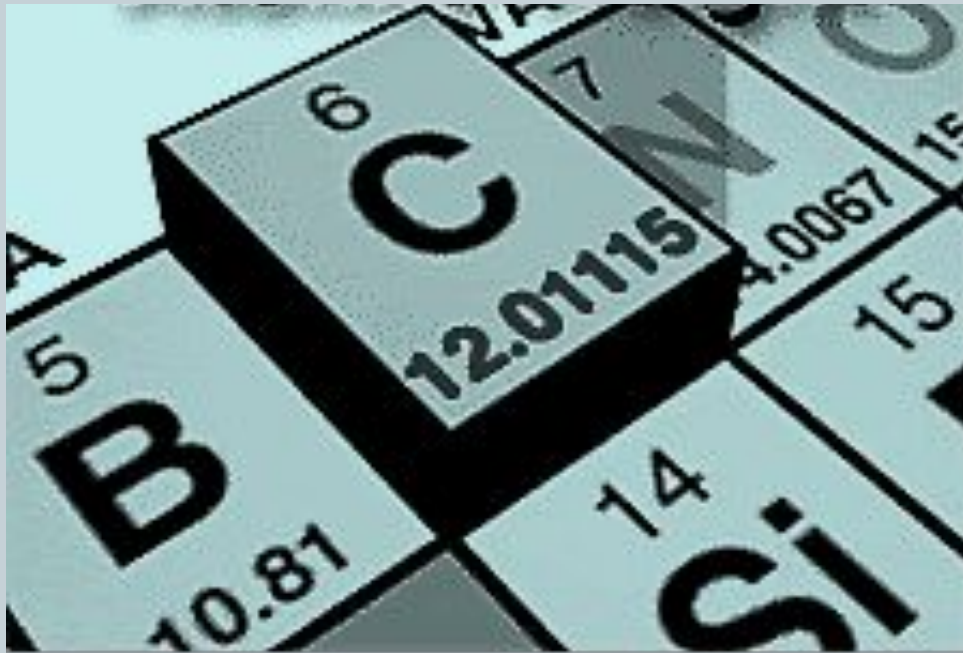


Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Химические формулы



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 имеют вес».

Массы атомов ничтожно малы



Масса самого лёгкого атома водорода

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

или $1,674 * 10^{-24}$ г

Масса одного из тяжёлых атомов урана

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

или $3,95 * 10^{-22}$ 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 .

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**.



Относительная атомная масса - Ar



– это отношение массы атома данного элемента
к 1/12 части массы атома углерода

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

Ar → англ. «relative» - относительный
величина безразмерная

Ar 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 H 1,00797							2 Гелий He 4,0026		
II	2	3 Литий Li 6,941	4 Бериллий Be 9,0122	5 Бор B 10,811	6 Углерод C 12,01115	7 Азот N 14,0067	8 Кислород O 15,9994	9 Фтор F 18,9984	10 Неон Ne 20,180		
III	3	11 Натрий Na 22,9898	12 Магний Mg 24,305	13 Алюминий Al 26,9815	14 Кремний Si 28,086	15 Фосфор P 30,9738	16 Сера S 32,064	17 Хлор Cl 35,453	18 Аргон Ar 39,948		
IV	4	19 Калий K 39,0983	20 Кальций Ca 40,08	21 Скандий Sc 44,956	22 Титан Ti 47,87	23 Ванадий V 50,942	24 Хром Cr 51,996	25 Марганец Mn 54,938	26 Железо Fe 55,847	27 Кобальт Co 58,9332	28 Никель Ni 58,69
	5	29 Медь Cu 63,546	30 Цинк Zn 65,39	31 Галлий Ga 69,72	32 Германий Ge 72,59	33 Мышьяк As 74,9216	34 Селен Se 78,96	35 Бром Br 79,904		36 Криптон Kr 83,80	
V	6	37 Рубидий Rb 85,47	38 Стронций Sr 87,62	39 Иттрий Y 88,905	40 Цирконий Zr 91,22	41 Ниобий Nb 92,906	42 Молибден Mo 95,94	43 Технеций Tc 98,906	44 Рутений Ru 101,07	45 Родий Rh 102,905	46 Палладий Pd 106,4
	7	47 Серебро Ag 107,868	48 Кадмий Cd 112,40	49 Индий In 114,82	50 Олово Sn 118,69	51 Сурьма Sb 121,75					
VI	8	55 Цезий Cs 132,905	56 Барий Ba 137,34	57 Лантан La*	58 Церий Ce	59 Прометий Pr	60 Неодим Nd	61 Европий Eu	62 Гадолиний Gd	63 Тербий Tb	64 Эрбий Er
	9	79 Золото Au 196,967	80 Ртуть Hg 200,59	81 Таллий Tl 204,37	82 Свинец Pb 207,19	83 Висмут Bi 208,980					
VII	10	87 Франций Fr (223)	88 Радий Ra (226)	89 Актиний Ac** (227)	90 Торий Th	91 Протактиний Pa	92 Уран U 238,03	93 Нептуний Np (237)	94 Плутоний Pu (244)	95 Америций Am (243)	96 Кюрий Cf (247)
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅					
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH ₄	RH ₃					
ЛАНТАНОИДЫ*		Ce 140,12	Pr 140,907	Nd 144,24	Pm (145)	Sm 150,35	Eu 151,96	Gd 157			
АКТИНОИДЫ**		Th 232,038	Pa 231,04	U 238,03	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cf (247)			

порядковый номер

↓

17

← относительная атомная масса

CL 35,454

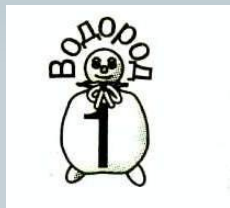
хлор

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

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

Задания



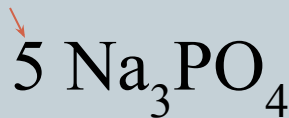
- Напишите округлённые значения относительных атомных масс элементов № 3, 9, 17, 26, 29.
- Расположите элементы в порядке уменьшения их относительных атомных масс: кальций, фосфор, натрий, железо, медь, водород, сера, хлор.

Химическая формула



- – условное обозначение состава вещества с помощью символов ХЭ и индексов. Она показывает какие элементы входят в состав вещества, сколько в нем атомов и в каких соотношениях они находятся.
- **Индекс** – число атомов химического элемента в формуле.
- **Коэффициент** – указывает на число молекул.

коэффициент



индексы

Проговариваем формулу:



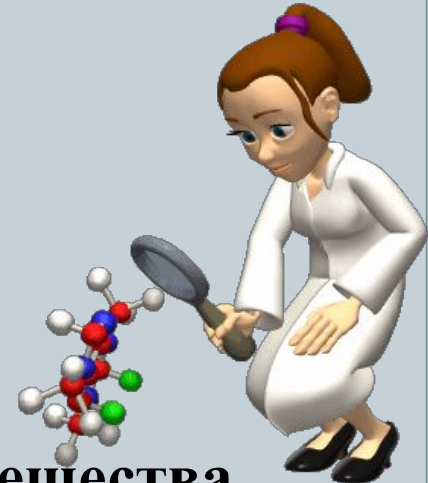
- 3 H₂O
- 2 H₂
- 5 O₂
- 2 Fe
- 8 P
- 8 CO₂
- H₂SO₄

Относительная молекулярная масса -Mr



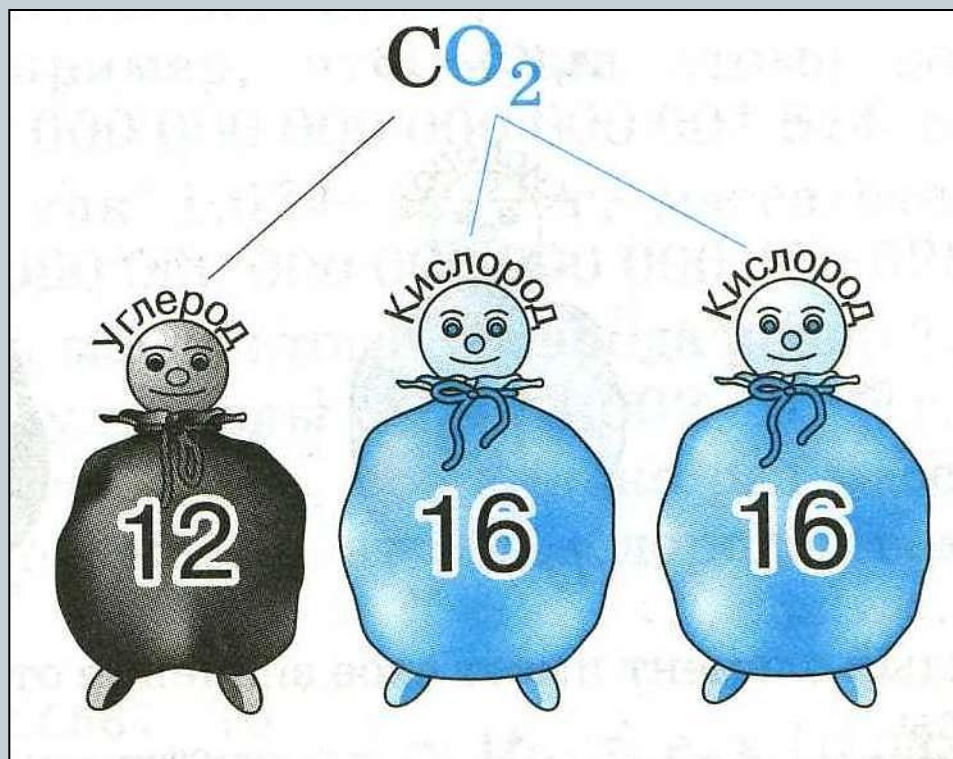
- – это отношение массы его молекулы к 1/12 части массы атома углерода.

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



- показывает во сколько раз масса молекулы вещества больше 1/12 массы атома углерода
- равна сумме относительных атомных масс элементов, входящих в состав молекулы вещества, с учётом числа атомов

Относительная молекулярная масса - Mr



$Mr(\text{CO}_2) =$

$$Ar(\text{C}) + Ar(\text{O}) \times 2 = 12 + 16 \times 2 = 12 + 32 = 44$$

Рассчитайте



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

Проверка изученного

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) $\text{Mr}(\text{F}_2) =$

5) $\text{Mr}(\text{Na}_2\text{SO}_4) =$

6) $\text{Mr}(\text{Cu}(\text{OH})_2) =$

Химическая разминка



Разгадайте новое слово, которое можно получить, если от начала или конца названия химического элемента убрать число букв, соответствующее числу точек.

а) : Au

б) : Ag

в) U.

г) : Rn



Спасибо
за работу
на уроке !

