



***Относительная
атомная масса***

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 $1,674 \cdot 10^{-24}$ 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?



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



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



**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 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 Niобий 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 Полоний 209 Po	54 Теллур 127,6 Te	55 Йод 126,905 I	56 Барий 137,33 Ba
VI	8	55 Цезий 132,905 Cs	56 Барий 137,34 Ba	57 Лантан 138,91 La*	58 Гафний 178,49 Hf	59 Тантал 180,948 Ta	60 Вольфрам 183,84 W	61 Рений 186,207 Re	62 Осмий 190,23 Os	63 Иридий 192,222 Ir	64 Платина 195,084 Pt
	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 Полоний 209 Po	85 Астат 210 At	86 Радон 222 Rn	87 Франций 223 Fr	88 Радий 226 Ra
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 Кюрий [247] Cm
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R₂O	RO	R₂O₃	RO₂						
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH₄						
ПАНТАНОИДЫ*		58 Церий 140,12 Ce	59 Прозермий 140,907 Pr	60 Неодимий 144,24 Nd	61 Прометий 145 Pm	62 Самарий 150,35 Sm	63 Европий 151,96 Eu	64 Гадолиний 157,25 Gd	65 Термий 158,904 Tm	66 Диспрозий 162,50 Dy	67 Гольмий 164,930 Ho
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 Кюрий [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 Лоренций [262] Lr	

порядковый номер

↓

17

CL

35,454

←

относи-
тельная
атомная
масса

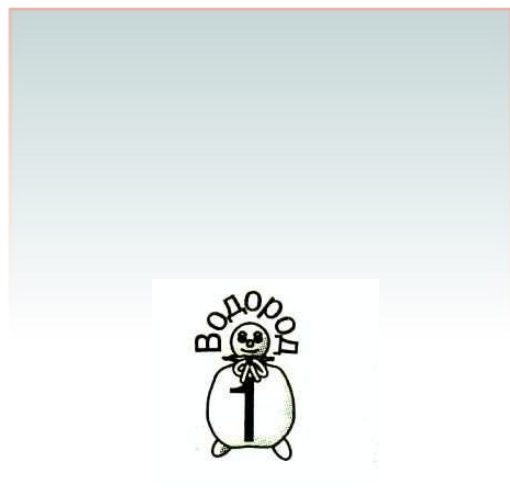
хлор

Значения относительных атомных масс некоторых химических элементов

1
H 1,00797
водород

6
C 12,01115
углерод

8
O 15,9994
кислород



$$\text{Ar}(\text{H}) = 1$$



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



$$\text{Ar}(\text{O}) = 16$$

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**

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



□ Что означают записи:

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

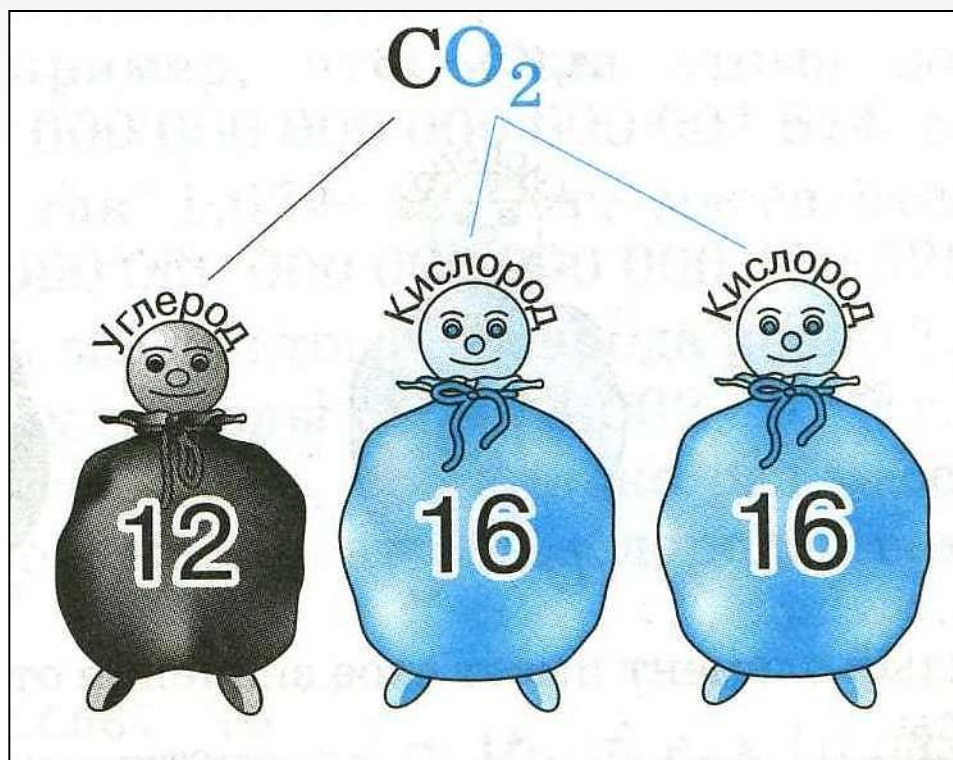
□ **показывает во сколько раз масса молекулы вещества больше $1/12$ массы атома углерода**

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



- **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



$$\text{Mr} (\text{CO}_2) = \text{Ar} (\text{C}) + \text{Ar} (\text{O}) \times 2 = 12 + 16 \times 2 = 12 + 32 = 44$$

Примеры



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

ХИМИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ

