

**Знаки химических  
элементов.  
Относительная  
атомная масса.**

# Из предложенных явлений выписать:

*А) химические явления*

*Б) физические явления*

- скисание молока,
- испарение воды,
- образование ржавчины,
- горение древесины,
- гашение соды уксусом,
- горение свечи,
- таяние льда,
- кипение воды,
- подгорание пищи на сковороде

физические	химические
испарение воды	скисание молока
таяние льда	образование ржавчины
кипение воды	горение древесины
образование тумана	гашение соды уксусом
испарение жидкой ртути	горение свечи
замерзание воды	подгорание пищи на сковороде
	почернение серебряных изделий

**«Читая  
Менделеева»**

**Другого ничего в природе нет  
Ни здесь, ни там, в космических  
глубинах:**

**Все – от песчинок малых до планет  
–**

**Из элементов состоит единых.**

**С. Щипачев**

Древнегреческие мудрецы первыми сказали слово «элемент». Правда, «элементами» считались вода, земля, воздух и огонь



- В средние века ученые знали уже десять химических элементов – семь металлов (золото, серебро, медь, железо, олово, свинец, и ртуть) и три неметалла (серу, углерод, и сурьму).

Обозначение химических элементов алхимиками



СВИНЕ  
Ц



МЕД  
Ь



СЕРЕБР  
О



РТУТ  
Ь



ЗОЛОТ  
О



ОЛОВ  
О

# В древности и средние века были известны только 7 металлов



Золото



Ртуть



Медь



Железо



Серебро



Олово



Свинец

# 3 неметалла



Сера

а



Углерод



Сурьма



Алхимики считали, что химические элементы связаны со звездами и планетами, и присваивали им астрологические символы.

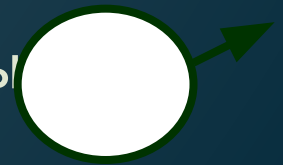
Золото называлось Солнцем, а обозначалось кружком с точкой:



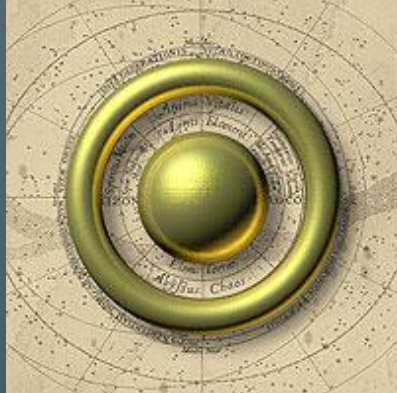
Медь – Венерой, символом этого металла служило «венерино зеркальце»:



А железо – Марсом; как и полагается богу войны, обозначение этого металла включало щит и копье:



# Алхимики считали, что элементы связаны со звёздами и планетами



Золото - Солнце



Серебро - Луна



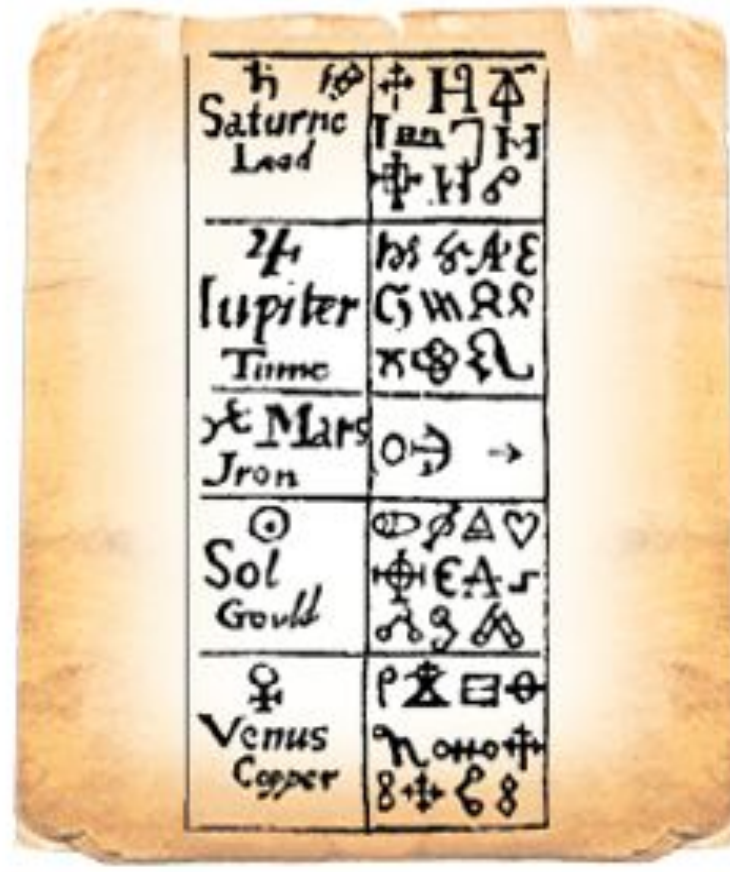
Железо - Марс



Медь - Венера

Алхимики очень долго обходились без химических формул. В употреблении были странные значки, причем почти каждый химик пользовался своей собственной системой обозначений веществ.

## Химические символы XVII века



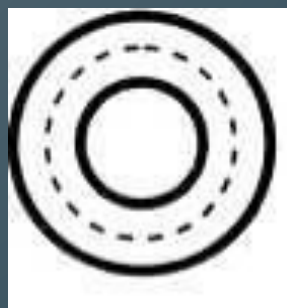
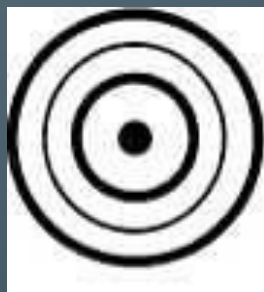
В XVIII веке укоренилась система обозначений элементов (которых в то время стало известно уже три десятка) в виде геометрических фигур – кружков, полуокружностей, треугольников, квадратов.

Водород

азот

кислород

сера



	Hydrogen	1		Strontian	46
	Azote	5		Barytes	68
	Carbon	5		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	24		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167

Этот способ изображения символов элементов придумал английский ученый, физик и химик,

**Джон Дальтон.**

THEMA MATERIALIUM			LABORATORIO PORTATILE						
I	MINERE								
II	METALLA								
III	GENERATA		Byfanti	End	Manfy	Kobala	Zaffra	Magneta	Nigra
IV	SALIA							Berman	Chryfa
V	CONDITA								
VI	TERRA		Coma	Coma	Coma	Coma	Coma	Coma	Coma
VII	DESTILLATA								
VIII	OLEA								
IX	LIMI								
X	CONDITA								

Таблица химических символов,  
составленная И. И. Бехером.

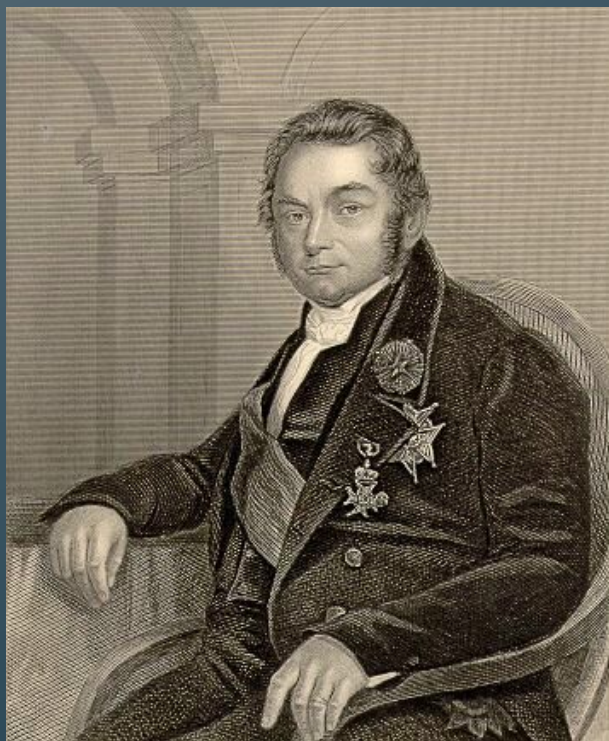
**В 1814 году шведский химик Йенс Якоб Берцелиус предложил обозначать химические элементы первой буквой латинского названия элемента**

**Углерод – Carboneum – С**

**Золото – Aurum – Au**

**Водород – Hydrogenium – H**

**Ртуть - Hidrargirum - Hg**



Символ	Русское название	Произношение
Ag	Серебро	Аргентум
С	Углерод	Це
Р	Фосфор	Пэ
F	Фтор	Фтор
Cl	Хлор	Хлор
Zn	Цинк	Цинк

Определенный вид  
атомов называют  
***химическим  
элементом.***

Соответствующие  
соединения

Мифология

Ученые

# Химические элементы

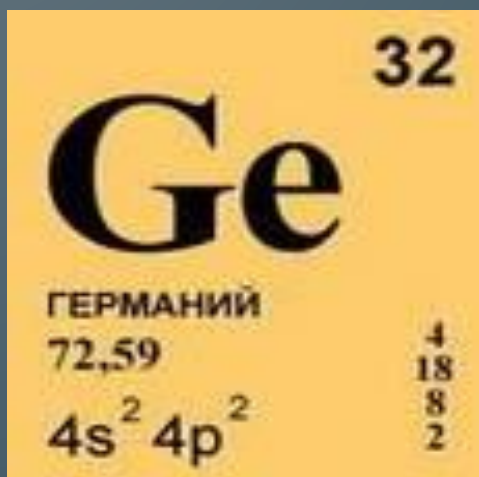
Географические  
объекты

Астрономические  
объекты

Внешние свойства  
И вид элемента

Свойства  
элемента



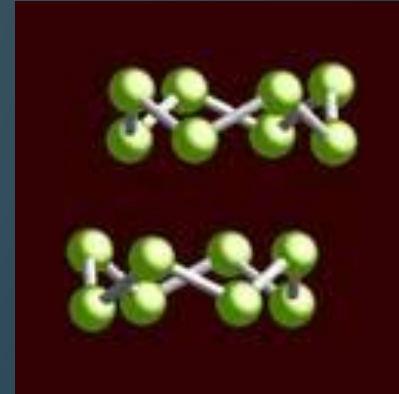
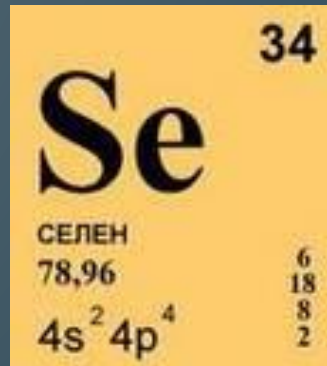


Германий  
( от лат.- Germania )

Полоний  
( в честь Польши )

Галлий ( от лат. Gallia-Франция ) Рутений (от. Ruthenia- Россия)

# Астрономические объекты



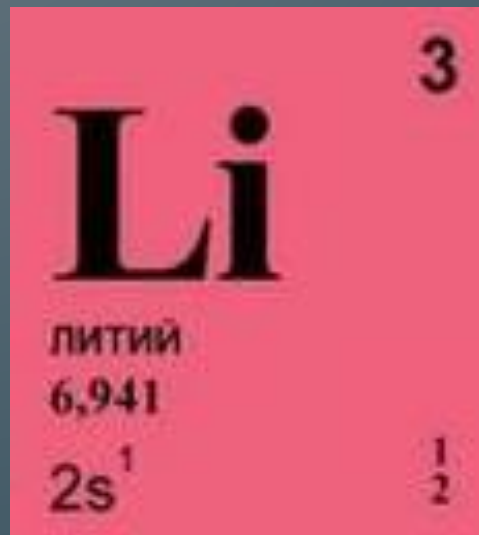
**Селен**  
( от греч. *Selene*- луна )

**Нептуний ( в честь планеты Нептун )**

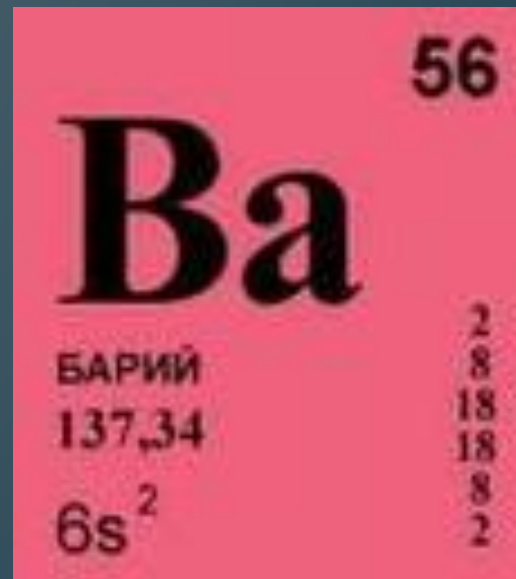
**Гелий ( от греч. *Helios*- Солнце)**

**Плутоний ( в честь планеты Плутон)**

# Внешние свойства и вид элемента



**Литий**  
( от греч. Lithos – камень)



**Барий**  
( от греч. Barus – тяжелый)

# СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТА

47	
	<b>Ag</b>
	СЕРЕБРО
1 18 18 8 2	107,868
	$4d^{10} 5s^1$

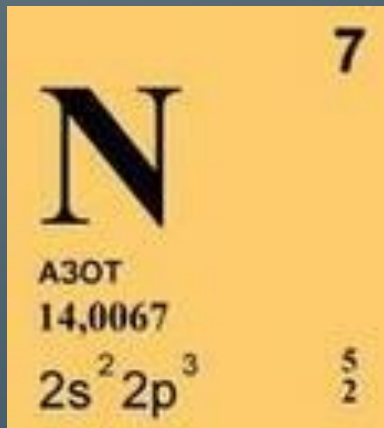


**Серебро**  
( лат. название от  
*argentum* – светлый,  
белый)

**Железо** ( лат. название от греко-латинского  
*Fars*-быть твердым)

**Водород** ( лат. название от греч. *Hydry genes*-  
порождающий воду)

# Соответствующие соединения

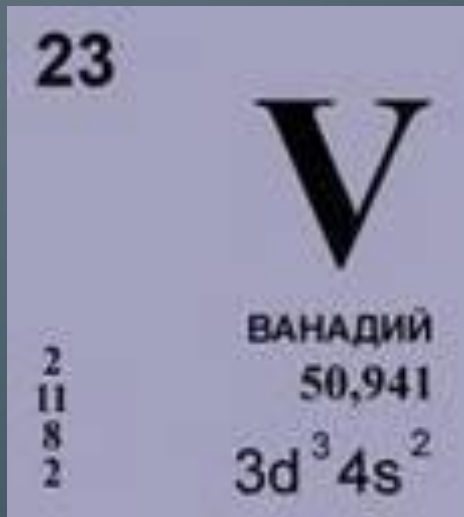


Азот ( лат. название от греч. Nitron genes- образующий селитру)

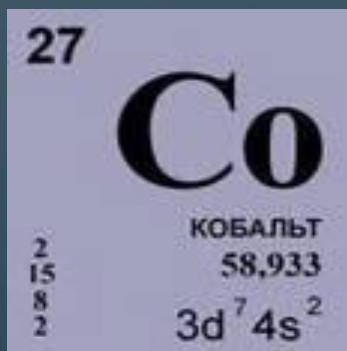


Алюминий ( лат. alumen- квасцы)

# Мифология



Ванадий ( в честь Vanadis- скандинавская богиня красоты )

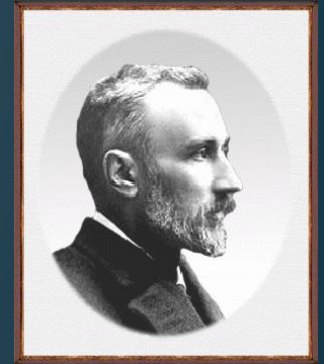


Кобальт ( от нем. Kobold- гром )

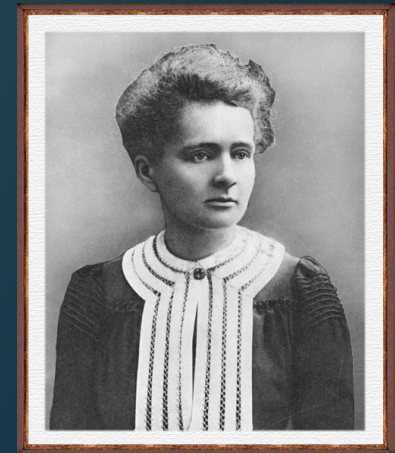
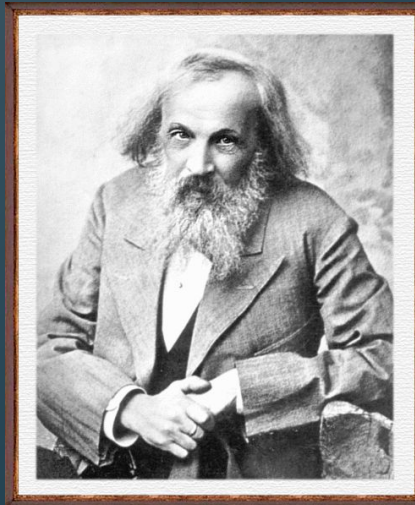
# Ученые



Кюрий ( в честь французских химиков Пьера (1859-1906 ) и Марии (1867-1934)



Менделевий (**Md**) № 101 –  
в честь  
Д.И. Менделеева



# Элементы, названные в честь городов

Гафний (**Hf**) № 72 – в честь Копенгагена



Берклий (**Bk**) № 97 – в честь города в США



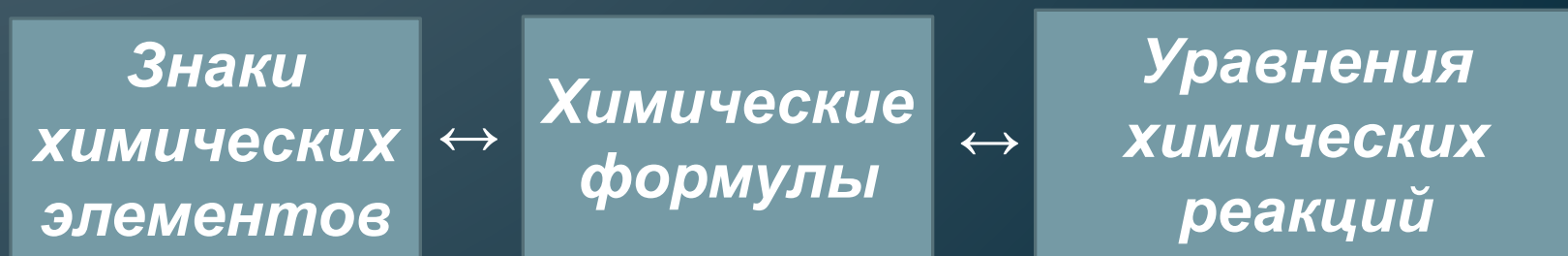


# Химический язык

## Русский язык



## Химический язык





**Авторы славянской письменности  
Кирилл и Мефодий**

**Отец химической письменности  
Й. Я. Берцелиус**

# Знаки химических элементов

неметаллы	металлы
<i>Кислород – O</i>	<i>Железо - Fe</i>
<i>Водород - H</i>	<i>Натрий - Na</i>
<i>Сера - S</i>	<i>Кальций - Ca</i>
<i>Фосфор - P</i>	<i>Медь - Cu</i>
<i>Азот - N</i>	<i>Магний - Mg</i>
<i>Кремний - Si</i>	<i>Калий - K</i>

# Имеют ли вес атомы и как его измерить?

**Джон Дальтон** (1766-1844) английский физик и химик, изучая газы в составе воздуха, сделал вывод:



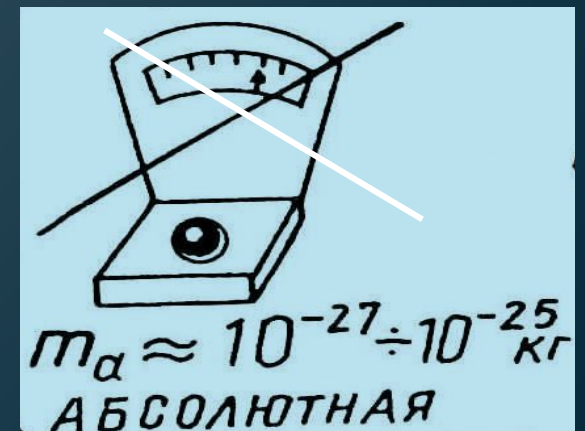
«Я считаю, что атомы одного элемента одинаковы между собой, но отличаются от атомов других элементов. Если об их размерах нельзя сказать ничего определённого, то об основном их физическом свойстве говорить можно: атомы имеют вес».

## 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 самого тяжёлого атома урана  
0,000 000 000 000 000 000 000 000 395 г  
или  $3,95 * 10^{-22}$  г

**Пользоваться такими  
величинами неудобно!**



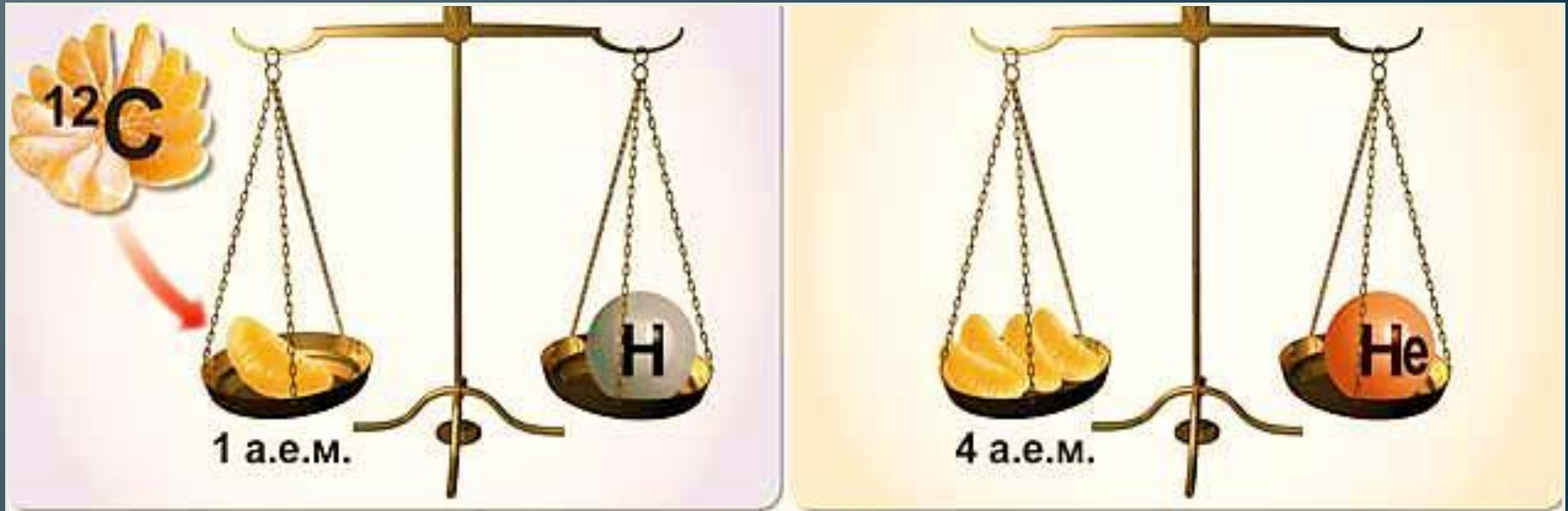
# Эталон для сравнения атомных масс

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 -Ar

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

**A****r** → 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							2 Гелий 4,0026		
II	2	3 Литий 6,941	4 Бериллий 9,0122	5 Бор 10,811	6 Углерод 12,01115	7 Азот 14,0067	8 Кислород 15,9994	9 Фтор 18,9984	10 Неон 20,180		
III	3	11 Натрий 22,9898	12 Магний 24,305	13 Алюминий 26,9815	14 Кремний 28,086	15 Фосфор 30,9738	16 Сера 32,064	17 Хлор 35,453	18 Аргон 39,948		
IV	4	19 Кальций 39,0983	20 Кальций 40,08	21 Скандий 44,956	22 Титан 47,87	23 Ванадий 50,942	24 Хром 51,996	25 Марганец 54,938	26 Железо 55,847	27 Кобальт 58,9332	28 Никель 58,69
	5	29 Медь 63,546	30 Цинк 65,39	31 Галлий 69,72	32 Германий 72,59	33 Мышьяк 74,9216	34 Селен 78,96	35 Бром 79,904			36 Криптон 83,80
V	6	37 Рубидий 85,47	38 Стронций 87,62	39 Иттрий 88,905	40 Цирконий 91,22	41 Нобий 92,905	42 Молибден 95,94	43 Технеций 98	44 Рутений 101,07	45 Родий 102,905	46 Палладий 106,4
	7	47 Серебро 107,868	48 Кадмий 112,40	49 Индий 114,82	50 Олово 118,69	51 Сурьма 121,75					
VI	8	55 Цезий 132,905	56 Барий 137,34	57 Лантан 138,91	58 Гафний 178,49	59 Тантал 180,948					
	9	79 Золото 196,967	80 Ртуть 200,59	81 Таллий 204,37	82 Свинец 207,19	83 Висмут 208,980					
VII	10	87 Франций (223)	88 Радий (226)	89 Актиний (227)	90 Резерфордий (261)	91 Дубний (262)					
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>					
ПАНТАНОИДЫ*		Ce Церий 140,12	Pr Прозерсий 140,907	Nd Неодим 144,24	Pm Прометий (145)	Sm Самарий 150,35	Eu Европий 151,96	Gd Гадолиний 157			
АКТИНОИДЫ**		Th Торий 232,038	Pa Протактиний 231,04	U Уран 238,03	Np Нептуний (237)	Pu Плутоний (242)	Am Америций (243)	Cf Калифорний (247)			

порядковый номер

17

CL  
хлор

35,454

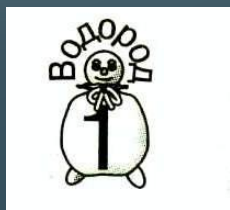
относи-  
тельная  
атомная  
масса

# 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 $A_r$



- В расчётах используют значения относительных атомных масс, округлённые до **целых чисел**, но в случае с хлором для более точных вычислений пользуются **дробной величиной**  
 **$A_r(\text{Cl})=35,5$**

## Вопросы и задания

порядковый номер	название элемента	значение Ar	округлённое значение Ar	Условная запись
3	Литий	6,941	7	Ar( Li )=7
9	Фтор	18,9984	19	Ar( F )=19
17	Хлор	35,454	35,5	Ar( Cl )=35,5
26	Железо	55,847	56	Ar( Fe )=56
29	Медь	63,546	64	Ar( Cu )=64