

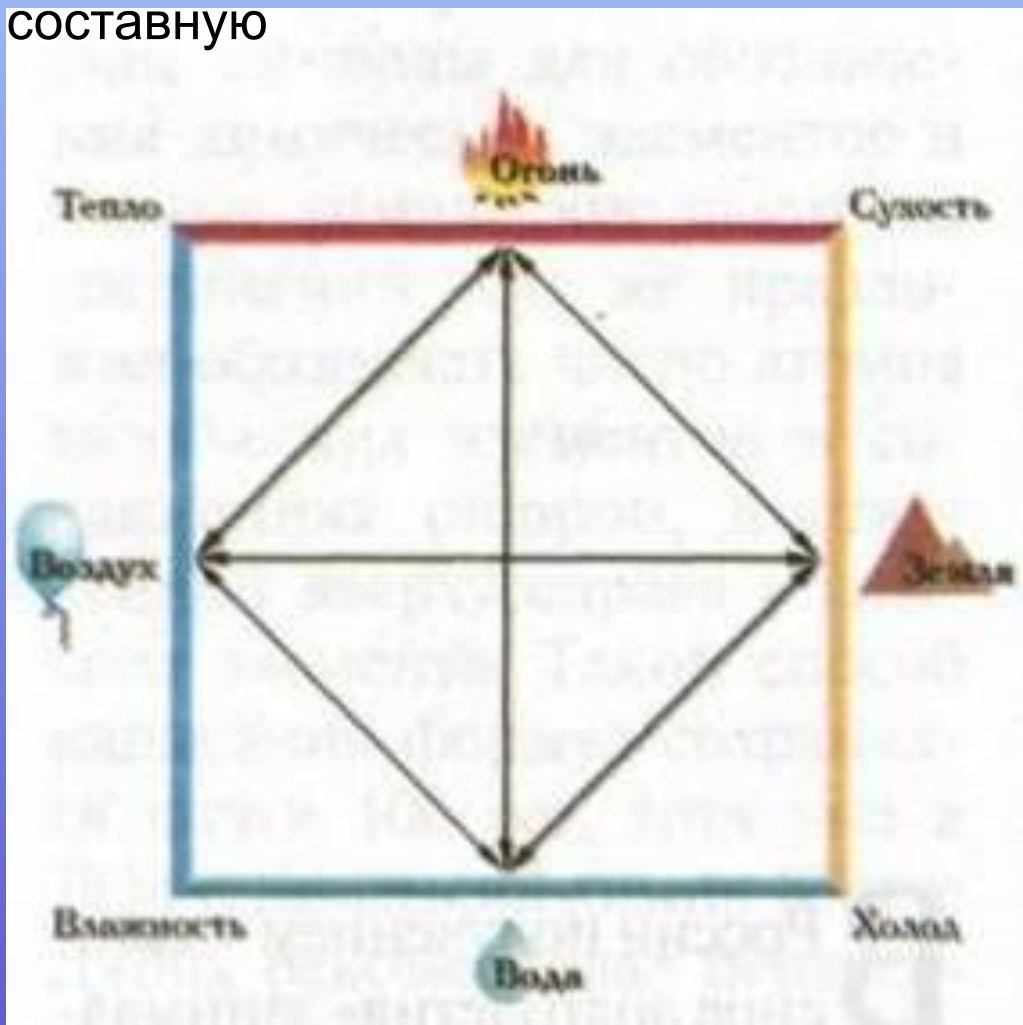
Эволюция

учения об атоме

Что такое материя и из чего она состоит?

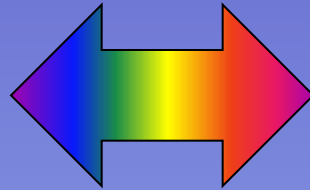
Элементом (от лат. *elementum* – «стихия», «первоначальное вещество») в философском смысле понимали простейшую, неразложимую составную часть всех тел.

Эмпидокл
V век до н.э.

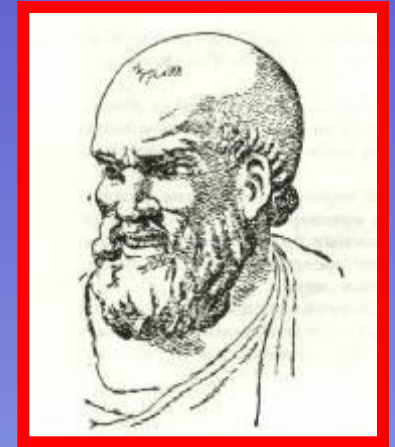




АРИСТОТЕЛЬ
384 - 322 г. до н.э.



ЛЕВКИПП



ДЕМОКРИТ
460 - 370 г. до н. э.

Материя – непрерывна

«Делимость вещества
бесконечна»

Материя – дискретна

«Существует предел деления вещества
-атом»

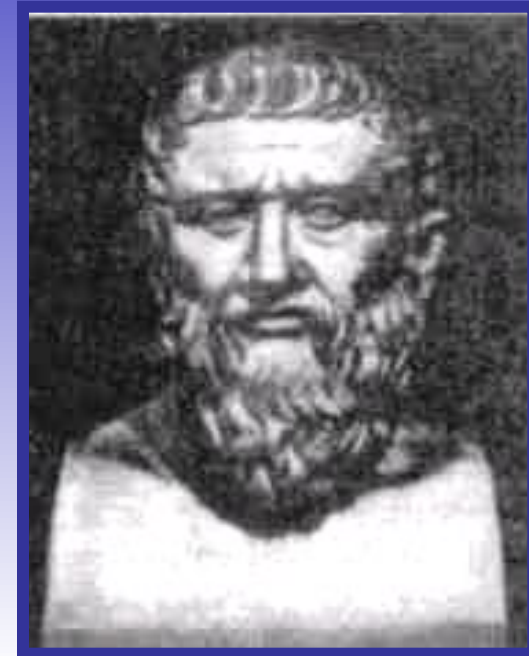
Атом в переводе на русский – **неделимый**

Учение Демокрита

- все тела состоят из бесчисленного количества сверхмалых, невидимых глазом, неделимых частиц-атомов;
- атомы непрерывно двигаются в пустоте;
- никто их не создавал, они были всегда;
- никто не может уничтожить атомы;
- атомы материальны: имеют вес, размеры, форму;
- одни атомы имеют крючки, другие петельки с помощью которых соединяются друг с другом.

Платон

«ТИМЕЙ»: В основе всего сущего лежат частицы. Эти частицы имеют форму геометрических фигур – треугольников.



427 - 348 г. до н.э.

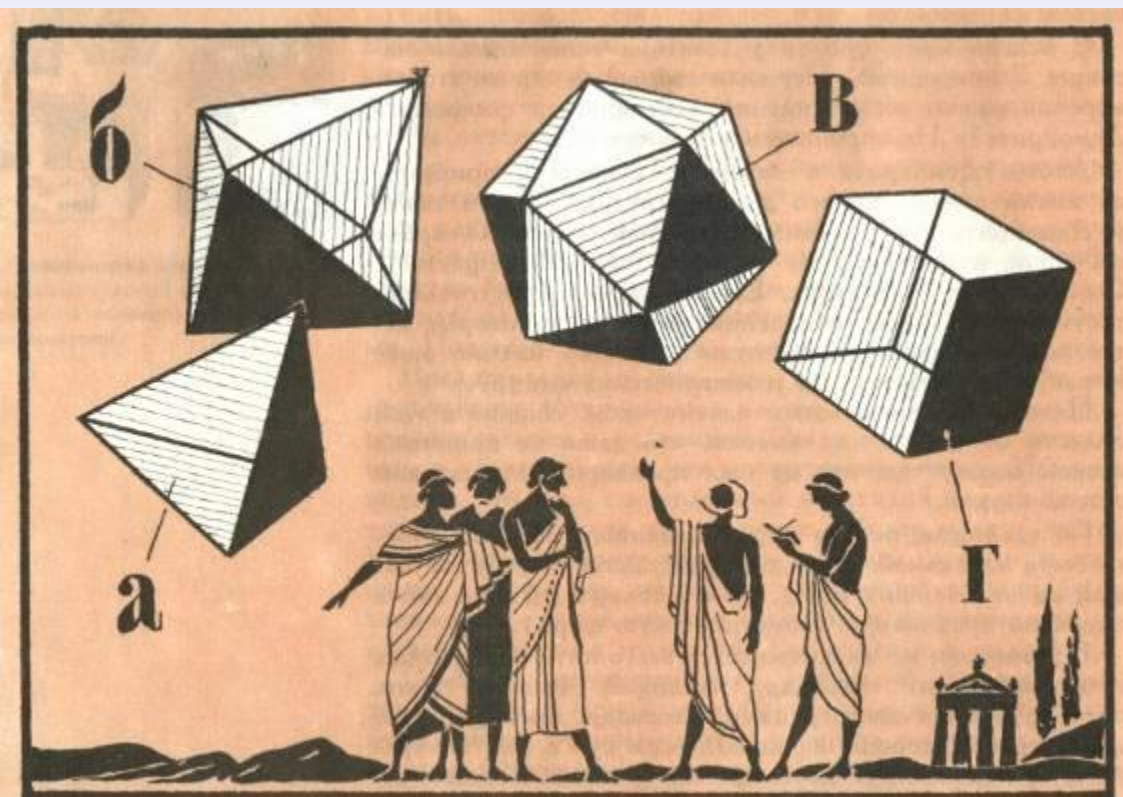
Элементы мира – правильные многогранники:

тетраэдр - «частица огня»,

октаэдр - «частица воздуха»,

икосаэдр - «частица воды»,

куб - «частица земли».



XVII ВЕК

Пьер
Гассенди
1592-1655

В середине XVII в. французский философ и физик Пьер Гассенди (1592—1655) заново пересказал учение Демокрита и Эпикура, дополнив его новым понятием **«молекула»** для обозначения различного сочетания атомов друг с другом.

XVII ВЕК

**"Бойль делает из химии науку"
Энгельс**



**Роберт
Бойль
1627-1691**

После 10 лет эксперимента Р. Бойль написал знаменитую книгу «Химик-скептик», в которой доказал нереальность «начал» Аристотеля и ввел представление о химических элементах как о веществах, не поддающихся дальнейшему разложению. Определив задачей химии изучение элементов и их соединений. Р. Бойль поставил ее на научную основу.



XVIII ВЕК



**Михаил
Васильевич
Ломоносов
1711-1765**

«Химик без знания физики, — писал он,— подобен человеку, который всего должен искать ощупом. И сии две науки так соединены между собой, что одна без другой в совершенстве быть не могут».

Все происходящие в природе химические и физические явления обусловлены внутренним движением частиц вещества. Наделив атомы массой, шарообразной формой и способностью к движению, ученый высказал ряд важных положений, которые спустя 130 лет легли в основу молекулярно-кинетической теории газов.

М. В. Ломоносова по праву считают основоположником количественного метода исследования.



Антуан
Лоран
Лавуазье
1743-1794

А. Лавуазье описал и систематизировал все известные в то время химические элементы.

В 1789 г. ученый опубликовал ставший знаменитым «Элементарный учебник химии», в котором блестяще обобщил все достижения химии того времени.

XIX ВЕК

Новая эпоха начинается в химии с атомистики (следовательно, не Лавуазье, а Дальтон — отец современной химии) Ф. Энгельс



Джон
Дальтон
1766-1844

Для объяснения имеющихся экспериментальных данных Д. Дальтон наделил атомы тремя свойствами:

- атомы неизменны и неделимы (обоснование закона сохранения массы веществ при химических реакциях);
- все атомы одного и того же элемента тождественны (обоснование закона постоянства состава);
- атомы способны соединяться между собой в различных соотношениях (обоснование закона кратных отношений)

Д. Дальтон предложил рассчитывать относительные атомные массы, приняв массу атома водорода за единицу. На основании данных химического анализа различных соединений он вычислил относительные атомные массы девятнадцати элементов.

1810

ELEMENTS			
Hydrogen 1	Strontian 86		
Azote 5	Barytes 68		
Carbon 4	Iron 50		
Oxygen 7	Zinc 56		
Phosphorus 9	Copper 56		
Sulphur 13	Lead 90		
Magnesia 20	Silver 190		
Lint 24	Gold 190		
Soda 28	Platina 190		
Potash 42	Mercury 167		

XIX ВЕК

1808



**В 1808 г. французский
исследователь
Жозеф Луи Гей-Люссак
сообщил об открытии
закона простых
объемных отношений.**

**Жозеф
Луи
Гей-Люссак**

XIX век

1808



**Амедео
Авогадро
1776-1856**

На основе закона простых
объемных отношений Авогадро
выдвинул гипотезу:

1. Атомы одного и того же элемента могут соединяться в молекулы;
2. В равных объемах любых газов содержится равное число молекул.

А. Авогадро установил двухатомность молекул кислорода, водорода, азота, хлора и правильный состав молекул воды H_2O , метана CH_4 , этилена C_2H_4 . Однако гипотеза Авогадро не была понята его современниками.

1860

В 1860 году состоялся

I Международный конгресс химиков.

Участники конгресса:

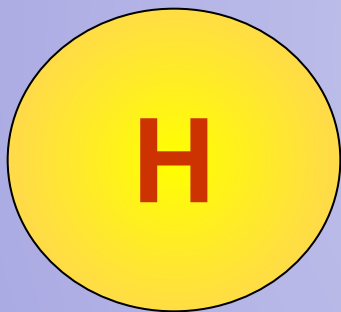
- четко разграничили понятия атома и молекулы, -
установили единую химическую терминологию -
приняли новую систему атомных масс, в основе
которой лежала гипотеза Авогадро.

Достигнутое учеными различных стран единство
взглядов по основным спорным вопросам того
времени явилось главной предпосылкой
возникновения периодической системы
элементов.

1815

Уильям

Проут



$A(H)=1$

Основываясь на том, что атомная масса водорода почти в точности равна единице и что атомные массы других элементов тоже приближаются к целым числам, У. Проут выдвинул гипотезу о происхождении всех химических элементов из водорода.



Иоганн Вольфганг Доберейнер

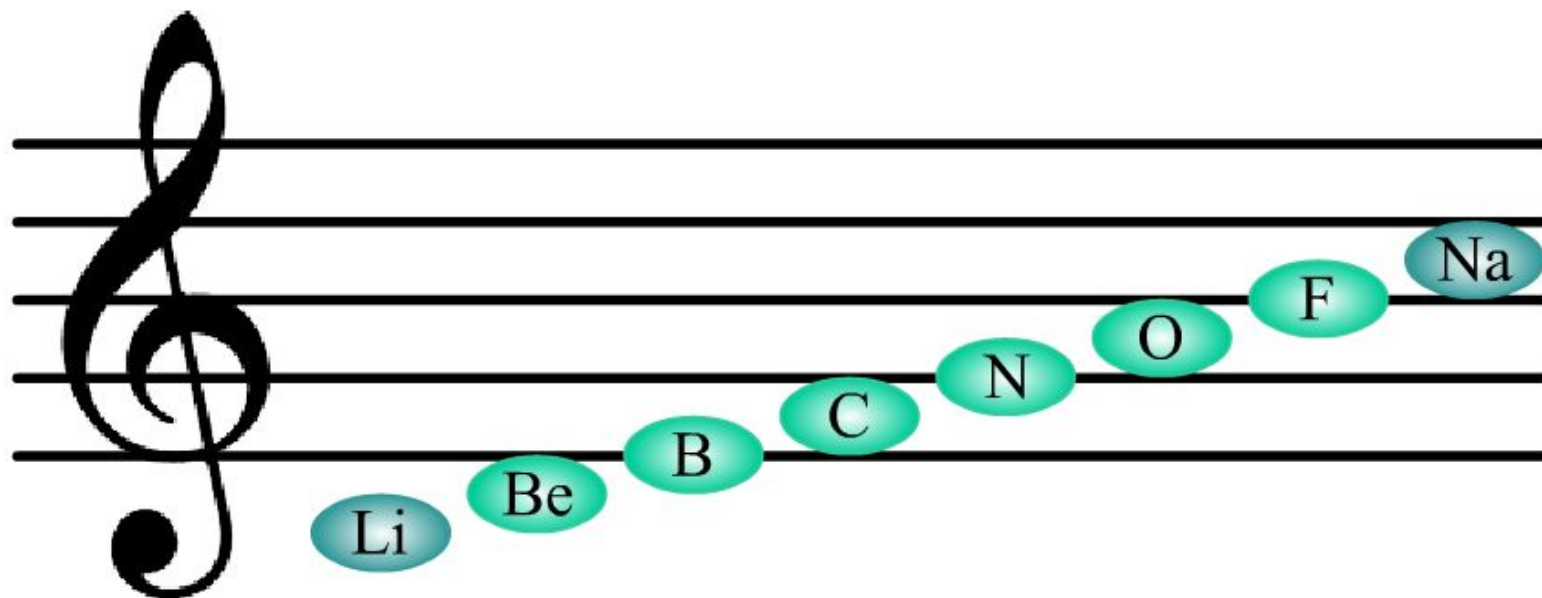
1829

Первая попытка научной классификации химических элементов принадлежит немецкому химику Иоганну Вольфгангу Доберейнеру, который сгруппировал некоторые сходные между собой элементы в порядке увеличения их атомных масс. Конечным результатом его исследований была опубликованная в 1829 г, **таблица «триад»:**

	^{24}Mg			
	^7Li	^{40}Ca	^{32}S	^{36}Cl
↓	^{23}Na	^{88}Sr	^{79}Se	^{80}Br
	^{39}K	^{137}Ba	^{128}Te	^{127}I



Систематизация химических элементов



Закон октав Ньюлендса

Систематизация химических элементов



Лотар Мейер

Триплетные группы				
H 1			Mo 96	W 184
				Au 196.5
			Pd 106.5	Pt 197
Li 7	Na 23	-	Ag 108	
G 9	Mg 24	Zn 65	Cd 112	Hg 200
B 11	Al 27.5	-	-	Tl 203
C 12	Si 28	-	Sn 118	Pb 207
N 14	P 31	As 75	Sb 122	Bi 210
O 16	S 32	Se 79.5	Te 129	
F 19	Cl 35	Br 80	I 127	
	K 39	Rb 85	Cs 133	-
	Ca 40	Sr 87.5	Ba 137	
	Ti 49	Zr 89.5	-	Th 231
	Cr 52.5		V 138	
	Mn 55			

Систематизация химических элементов



Антуан Лавуазье

O N H

S P C Cl B

Ag Cu Fe Pb Au Zn

CaO MgO BaO SiO₂ Al₂O₃

Систематизация химических элементов



Дмитрий Иванович Менделеев

Первая печатная периодическая таблица

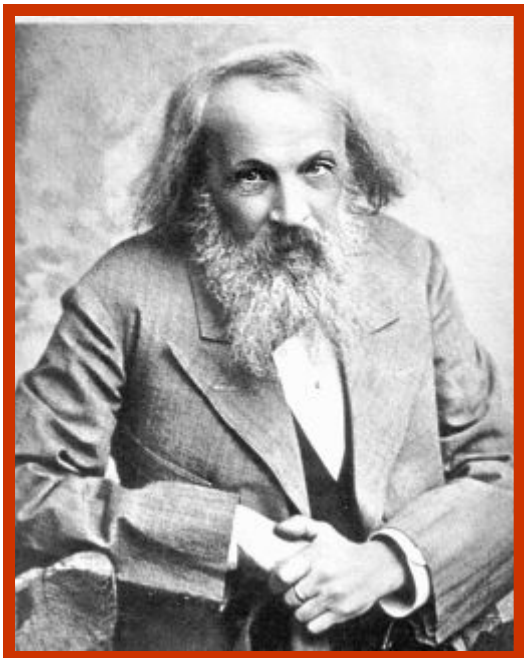
ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.
основанной на ихъ атомномъ вѣсѣ и химическомъ сходствѣ.

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180.		
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182		
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186.		
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4		
		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.		
		Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199.		
		Cu = 63,6	Ag = 108	Hg = 200		
H = 1		Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
		B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116	Au = 197,7
		C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
		N = 14	P = 31	As = 75	Sh = 122	Bi = 210?
		O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
		F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
	Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
			Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
			? = 45	Ce = 92		
			?Er = 56	La = 94		
			?Yt = 60	Di = 85		
			?In = 75,6	Tb = 118?		

Д. Менделѣевъ

В 1871 г. ученый разработал новый вариант периодической системы, который уже мало чем отличался от современного.

	¹⁴ N	³¹ P	⁷⁵ As	¹²¹ Sb
	¹⁶ O	³² S	⁷⁹ Se	¹²⁸ T
	¹⁷ F	³⁶ Cl	⁸⁰ Br	¹²⁷ I
⁷ Li	²³ Na	³⁹ K	⁸⁵ Rb	¹³³ Cs
⁹ Be	²⁴ Mg	⁴⁰ Ca	⁸⁸ Sr	¹³⁷ Ba
¹¹ B	²⁷ Al	?	¹¹⁵ In	²⁰⁴ Tl
¹² C	²⁸ Si	?	¹¹⁷ Sn	²⁰⁷ Pb



**Дмитрий
Иванович
Менделеев**

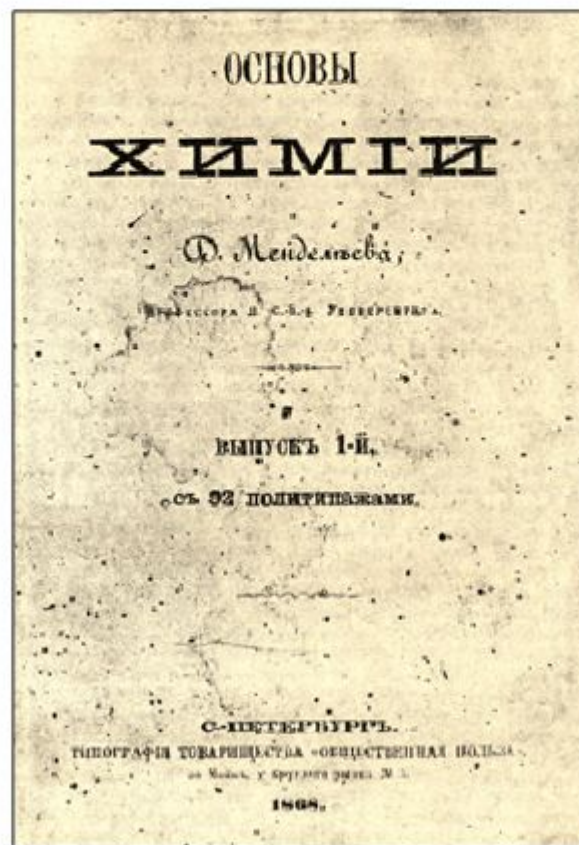
1869

Логическим завершением поисков различных вариантов научной систематики химических элементов явилась периодическая система Дмитрия Ивановича Менделеева, составленная русским ученым в феврале 1869 г. при написании учебника по химии для студентов Петербургского университета.



**Периодическая система – это
естественнонаучная классификация
химических элементов,
основанная на периодическом законе**

**Периодическая таблица
химических элементов,
созданная на основе
периодического закона,
открытого русским ученым
ДИ Менделеевым стала
научным венцом атомной
химии.**



ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

I																		XVIII																	
I	II																XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII													
H 1 1,00794																	B 5 10,811	C 6 12,011	N 7 14,0067	O 8 15,9994	F 9 18,9984	Ne 10 20,179													
Li 3 6,941	Be 4 9,012182																	Al 13 26,98154	Si 14 28,0855	P 15 30,97376	S 16 32,066	Cl 17 35,4527	Ar 18 39,948												
Na 11 22,98977	Mg 12 24,305																	Ga 31 69,723	Ge 32 72,61	As 33 74,9216	Se 34 78,96	Br 35 79,904	Kr 36 83,8												
K 19 39,0983	Ca 20 40,078	Sc 21 44,95591	Ti 22 47,867	V 23 50,9415	Cr 24 51,9961	Mn 25 54,93805	Fe 26 55,847	Co 27 58,9332	Ni 28 58,71	Cu 29 63,546	Zn 30 65,37	In 49 114,82	Sn 50 118,710	Sb 51 121,75	Te 52 127,60	I 53 126,9044	Xe 54 131,29																		
Rb 37 85,4678	Sr 38 87,62	Y 39 88,90585	Zr 40 91,224	Nb 41 92,90638	Mo 42 95,94	Tc 43 [99]	Ru 44 101,07	Rh 45 102,9055	Pd 46 106,42	Ag 47 107,8682	Cd 48 112,411	Bi 83 208,9804	Po 84 [210]	At 85 [210]	Rn 86 [222]																				
Cs 55 132,9055	Ba 56 137,327	La 57 138,9055	Hf 72 178,49	Ta 73 180,9479	W 74 183,85	Re 75 186,207	Os 76 190,2	Ir 77 192,227	Pt 78 195,08	Au 79 196,9667	Hg 80 200,59	Uub 112 [285]	Uut 113 [284]	Uuq 114 [289]	Uup 115 [288]	Uuh 116 [292]	Uus 117 [293]	Uuo 118 [294]																	
Fr 87 [223]	Ra 88 [226]	Ac 89 [227]	Rf 104 [261]	Db 105 [262]	Sg 106 [263]	Bh 107 [263]	Hs 108 [265]	Mt 109 [266]	Ds 110 [271]	Rg 111 [272]	Uub 112 [285]	Uut 113 [284]	Uuq 114 [289]	Uup 115 [288]	Uuh 116 [292]	Uus 117 [293]	Uuo 118 [294]																		
VII																																			

* ЛАНТАНОИДЫ

Ce 58 140,115	Pr 59 140,9077	Nd 60 144,24	Pm 61 [145]	Sm 62 150,36	Eu 63 151,965	Gd 64 157,25	Tb 65 158,924	Dy 66 162,50	Ho 67 164,9303	Er 68 167,26	Tm 69 168,9342	Yb 70 173,04	Lu 71 174,967
4f ¹ 5d ¹ 6s ²	4f ² 5d ⁰ 6s ²	4f ³ 5d ⁰ 6s ²	4f ⁴ 5d ⁰ 6s ²	4f ⁵ 5d ⁰ 6s ²	4f ⁶ 5d ⁰ 6s ²	4f ⁷ 5d ⁰ 6s ²	4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	4f ⁹ 5d ⁰ 6s ²	4f ¹⁰ 5d ⁰ 6s ²	4f ¹¹ 5d ⁰ 6s ²	4f ¹² 5d ⁰ 6s ²	4f ¹³ 5d ⁰ 6s ²	4f ¹⁴ 5d ⁰ 6s ²

** АКТИНОИДЫ

Th 90 232,0381	Pa 91 [231]	U 92 238,0289	Np 93 [237]	Pu 94 [244]	Am 95 [243]	Cm 96 [247]	Bk 97 [247]	Cf 98 [247]	Es 99 [252]	Fm 100 [257]	Md 101 [258]	No 102 [259]	Lr 103 [260]
5f ¹⁴ 6d ² 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²

Длинная форма периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева.

Математический анализ периодической системы элементов приводил к правильным выводам, но физический смысл периодического закона оставался при этом совершенно неясным. Причину периодичности необходимо было искать в особенностях строения атомов элементов.

1885

Иоганн
Роберт
Ридберг

В 1885 г. шведский исследователь Иоганн Роберт Ридберг подвел математический фундамент под периодический закон:

1) $Y = f(A)$

y — некоторое свойство элемента;

A — его атомная масса;

$f(x)$ — периодическая функция.

2) атомная масса A также есть функция некоторого числа N , которое ученый назвал порядковым числом элемента.

$$A = f(N)$$

3) Формула нахождения атомных масс $A = N^{1,21}$



Ярым противником атомно-молекулярного учения в конце XIX в. выступил известный немецкий естествоиспытатель Вильгельм Оствальд. Он утверждал, что атомы и молекулы существуют только в сознании человека и что атомистические представления — всего лишь удобный способ отображения реально протекающих во времени и в пространстве энергетических процессов. Он настаивал, чтобы химики по возможности не пользовались атомистической теорией.

**Разрешить спор между
сторонниками и противниками
атомно-молекулярного учения
мог только эксперимент.
И такой эксперимент был
вскоре поставлен.
И открытия не заставили себя
ждать.**