

**Периодический закон и Периодическая  
система химических элементов**

**Д.И. Менделеева**


- **План изучения темы**

- **1. Предпосылки открытия Периодического закона**
- **2. Открытие Д.И. Менделеевым Периодического закона**
- **3. Периодический закон и строение атома**
- **4. Периодическая система и строение атома**
- **5. Значение Периодического закона Д. И. Менделеева**

# Предпосылки открытия Периодического закона

- 1. Накопление фактологического материала
- Ко времени открытия ПЗ было известно 63 химических элемента, описаны свойства их различных соединений.

Периодическая система элементов Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА (1869 год).																		
	I		II-VI										VII		VIII			
1	H	He											Ne	Ar				
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni								
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd								
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt								
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds								
8	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
9	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			



- По мере возрастания числа открытых химических элементов возникла необходимость их классификации и систематизации. Первую попытку сделал еще в конце XVIII века А. Лавуазье, выделив 4 класса: газы и флюиды (свет и тепло), металлы, неметаллы, «земли» (оказавшиеся оксидами).



Антуан Лавуазье

- **2. Работы предшественников Д.И. Менделеева:**
- - классификация Берцелиуса

Берцелиус разделил все элементы на металлы и неметаллы, определил, что металлам соответствуют основные оксиды и основания, а неметаллам – кислотные оксиды и кислоты.



**Берцелиус Йенс Якоб**  
BERZELIUS.

- - триады Деберейнера

- В 1817 году немецкий ученый И. Деберейнер располагает все известные элементы отдельными триадами:

- 1) Li, Na, K;

- 2) Ca, Sr, Ba;

- 3) P, As, Sb;

- 4) S, Se, Te;

- 5) Cl, Br, J;

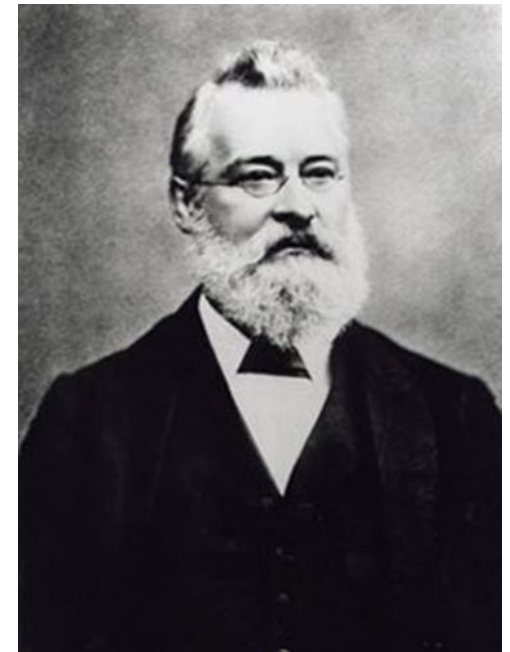
- и обнаруживает интересную закономерность: масса атома среднего элемента равна среднеарифметическому из масс крайних элементов, например:  $Ar_{Na} = (Ar_{Li} + Ar_{K})/2 = (6,94 + 39,1)/2 = 23$ .



- - октавы Ньюлендса
- Известные в то время 62 элемента он расположил в порядке возрастания их эквивалентов и подметил, что в этом ряду часто каждый 8-й как бы повторяет свойства каждого, условно считаемого за первый элемент.
- H, Li, Be, B и т.д.; Na – девятый элемент повторяет свойства второго – Li, Ca – 17-ый повторяет свойства 10-го – Mg и т.д.
- У него получилось 8 вертикальных столбцов – октав.

Сходные элементы расположились на горизонталях.

Выявленные закономерности он назвал «законом октав».



- - спираль Шанкуртуа
- Шанкуртуа располагает 50 элементов по винтовой линии на поверхности цилиндра, помещая их на линии, в соответствии с атомным весом.
- Т.к. система заканчивалась теллуrom, то эту систему называли “теллуrowый винт”.
- Многие сходные элементы на цилиндре оказались друг под другом по вертикалям.
- Это построение графически правильно выражало идею диалектического развития материи.





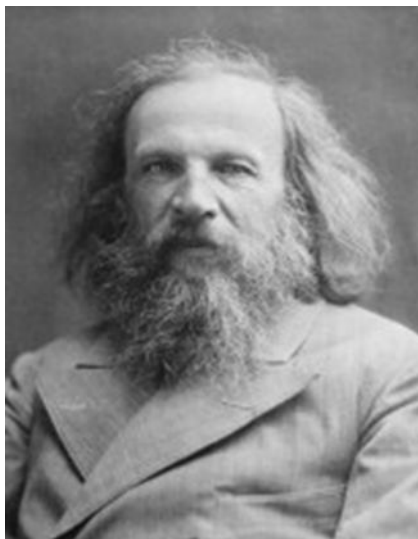
- - кривая Мейера
- Таблица Лотара Мейера основана на сходстве элементов по их валентности по водороду.
- Мейер подмечает, что разность между относительными атомными массами соседних по каждому столбцу элементов отличается на закономерно возрастающие числа: 16, 16, 45, 45, 90.
- Он так же отмечает, что разность между Ar (Si) и Ar (Sn) ненормально велика (90 вместо 45).



- **3. Участие Д.И. Менделеева в съезде химиков в Карлсруэ (1860 г.), где утвердились идеи атомистики и понятие «атомный вес», которое сейчас известно под названием «относительная атомная масса».**
- **4. Личностные качества Д.И. Менделеева. Энциклопедичность знаний, научная интуиция, умение обобщать, постоянное стремление к познанию неведомого, дар научного предвидения Д.И. Менделеева.**

# Открытие Д.И. Менделеевым Периодического закона

- Систематикой химических элементов Д.И.Менделеев стал заниматься в самом начале своей научной деятельности.
- В 1855-1856 годах он опубликовал 2 работы по исследованию изоморфизма и удельных объемов и установил зависимость между этими характеристиками и свойствами.
- Он также внимательно изучал работы предшественников, подверг их критическому анализу



Сопоставление разных групп элементов по их атомным массам привело к открытию закона в форме составления «Опыта системы элементов», четко выявившего периодическую зависимость свойств элементов от их атомных масс.

- 6 марта 1869 года на заседании Русского Химического общества Меншуткин от имени Д.И.Менделеева сделал сообщение о соотношении свойств и атомных масс элементов.
- В течение двух последующих лет Менделеев составляет таблицы атомных объемов элементов, которые тоже изменяются периодически. Позднее убеждается, что высшая валентность элементов также периодическая функция.
- Эти открытия позволили от «Опыта периодической системы» перейти к «естественной системе элементов».



# Первая периодическая таблица

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V	Группа VI	Группа VII	Группа VIII (поперек из I)				
Вспомогательный окислитель, образующий соль:	R'O	R'O или RO	R'O <sup>3</sup>	R'O <sup>4</sup> или RO <sup>4</sup>	R'O <sup>5</sup>	R'O <sup>6</sup> или RO <sup>6</sup>	R'O <sup>7</sup>	R'O <sup>8</sup> или RO <sup>8</sup>				
Ряд 1	H=1 H <sup>+</sup> O, H <sup>+</sup> H, HCl, H <sup>+</sup> N, H <sup>+</sup> C, H <sup>+</sup> OH			RH <sup>4</sup>	RH <sup>5</sup>	RH <sup>6</sup>	RH <sup>7</sup>		H=1 HX			
Ряд 2	Li=7 LiCl, LiOH, Li <sup>+</sup> PO, LiX, Li <sup>+</sup> CO <sub>3</sub>	Be=9, <sup>4</sup> BeCl <sub>2</sub> , BeO, Be <sup>+</sup> Al <sup>+</sup> Si <sup>+</sup> O <sub>2</sub>	B=11 BCl <sub>3</sub> , B <sup>+</sup> O <sup>+</sup> BN, B <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> O <sup>+</sup> BF <sup>+</sup>	C=12 CH <sub>4</sub> , C <sup>+</sup> H <sup>+</sup> CO, CO, CO <sub>2</sub> , CO <sup>+</sup> N <sup>+</sup>	N=14 NH <sub>3</sub> , NH <sup>+</sup> Cl, N <sup>+</sup> O, NO, NO <sup>+</sup> N, N <sup>+</sup> NM <sup>+</sup>	O=16 OH <sub>2</sub> O <sup>+</sup> , O <sup>+</sup> O <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , OM <sup>+</sup> O <sup>+</sup> N, HOH	F=19 FH, BF <sub>3</sub> , SF <sub>6</sub> , CaF <sub>2</sub> , KF, KHF <sub>2</sub>					
Ряд 3	Na=23 NaCl, NaHO, Na <sup>+</sup> O, Na <sup>+</sup> SO <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> CO <sup>+</sup>	Mg=24 MgCl <sub>2</sub> , MgO, MgCO <sub>3</sub> , MgSO <sub>4</sub> , MgNH <sup>+</sup> PO <sub>4</sub>	Al=27, <sup>3</sup> Al <sup>+</sup> Cl <sup>+</sup> Al <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , KAIS <sup>+</sup> O <sup>+</sup> 12H <sup>+</sup> O	Si=28 SiH <sub>4</sub> , SiCl <sub>4</sub> , SiH <sup>+</sup> F <sup>+</sup> , KAIS <sup>+</sup> O <sup>+</sup> SiO <sub>2</sub>	P=31 PH <sub>3</sub> , PCl <sub>3</sub> , PCl <sub>5</sub> , P <sup>+</sup> O <sup>+</sup> P <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , Ca <sup>+</sup> P <sup>+</sup> O <sup>+</sup>	S=32 SH <sub>2</sub> , S <sup>+</sup> EM <sup>+</sup> S <sup>+</sup> M <sup>+</sup> , SO <sub>2</sub> , SO <sup>+</sup> X <sup>+</sup> Pa <sup>+</sup> SO <sub>2</sub>	Cl=35, <sup>5</sup> Cl <sup>+</sup> H, Cl <sup>+</sup> M, Cl <sup>+</sup> Cl, ClO <sub>2</sub> , ClO <sup>+</sup> H, AgCl					
Ряд 4	K=39 KCl, KOH, K <sup>+</sup> O, KNO <sub>3</sub> , K <sup>+</sup> PiCl <sub>3</sub> , K <sup>+</sup> SiF <sub>6</sub>	Ca=40 CaSO <sub>4</sub> , CaO, SiO <sub>2</sub> , CaCl <sub>2</sub> , CaO, CaCO <sub>3</sub>	44=Eb <sup>?</sup>	Ti=48(48) TiCl <sub>4</sub> , Ti <sup>+</sup> Br <sup>+</sup> Ti <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , FeTiO <sub>3</sub> , Ti <sup>+</sup> OSO <sup>+</sup>	V=51 VOCl <sub>3</sub> , V <sup>+</sup> O <sup>+</sup> VO <sub>2</sub> , Pb <sup>+</sup> V <sup>+</sup> O <sup>+</sup> VO <sub>2</sub>	Cr=52 CrCl <sub>3</sub> , CrCl <sub>2</sub> , Cr <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , CrO <sub>2</sub> , K <sup>+</sup> Cr <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , Cr <sup>+</sup> Al <sup>+</sup> Li	Mn=55 MnK <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , MnKO <sup>+</sup> , MnCl <sub>2</sub> , MnO, MnO <sub>2</sub>	Fe=56 FeK <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , FeSi <sub>3</sub> , FeO, Fe <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , FeK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Co=59 CoX <sub>2</sub> , CoX <sup>+</sup> , CoX <sup>+</sup> SiNH <sup>+</sup> , CoK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Ni=59 NiX <sub>2</sub> , NiO, NiSO <sup>+</sup> 6H <sup>+</sup> O, NiK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Cu=63 CuX, CuX <sub>2</sub> , CuH, Cu <sup>+</sup> O, Cu <sub>2</sub> O, CuK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	
Ряд 5		Zn=65 ZnCl <sub>2</sub> , ZnO, ZnCO <sup>+</sup> , ZnSO <sub>4</sub> , ZnEt <sub>2</sub> , **	78=Er <sup>?</sup>	72=Er <sup>?</sup> 71, Er <sup>+</sup> O <sup>+</sup>	As=75 AsH <sup>+</sup> AsCl <sub>3</sub> , As <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , As <sup>+</sup> O <sup>+</sup> As <sup>+</sup> Se <sup>+</sup>	Se=78 SeH <sub>2</sub> , SeO <sub>2</sub> , SeO <sub>3</sub> , SeK <sub>2</sub> Si <sup>+</sup> N <sup>+</sup> O <sup>+</sup>	Br=80 BrH, BrM, BrO <sup>+</sup> N, BrAg					
Ряд 6	Rb=85 RbCl, RbOH, Rb <sup>+</sup> PiCl <sub>3</sub>	Sr=87 SrCl <sub>2</sub> , SrO, SrH <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , SrSO <sub>4</sub> , SrCO <sub>3</sub>	Yt=88 <sup>?</sup> Y <sup>+</sup> Ti <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , Y <sup>+</sup> Y <sup>+</sup> O <sup>+</sup>	Zr=90 ZrCl <sub>4</sub> , ZrO <sub>2</sub> , ZrX <sup>+</sup>	Nb=94 NbCl <sub>5</sub> , Nb <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , Nb <sup>+</sup> O <sup>+</sup> NbO <sup>+</sup> F <sup>+</sup>	Mo=96 MoCl <sub>3</sub> , MoSi <sub>2</sub> , MoO <sub>3</sub> , H <sup>+</sup> NiO <sup>+</sup> Mo <sup>+</sup>		Ru=104 RuO <sub>4</sub> , RuCl <sub>4</sub> , RuO <sub>2</sub> , RuCl <sub>3</sub> , RuK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Rh=104 RhCl <sub>3</sub> , RhCl <sub>4</sub> , Rh <sup>+</sup> O <sup>+</sup> RhX <sup>+</sup> , RhK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Pd=106 PdH, PdO, Pd <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , PdCl <sub>2</sub> , PdK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Ag=108 AgNO <sub>3</sub> , AgX, AgCl, Ag <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , AgKCy <sup>+</sup>	
Ряд 7	Ig=164 AgX, AgCl,	Cd=112 CdCl <sub>2</sub> , CdO, CdS, CdSO <sup>+</sup>	In=113 InCl <sub>3</sub> , In <sup>+</sup> O <sub>2</sub>	Sn=118 SnCl <sub>4</sub> , SnCl <sub>2</sub> , SnO, SnX <sub>2</sub> , SnX <sup>+</sup> O <sup>+</sup>	Sb=122 SbH <sub>3</sub> , SbCl <sub>3</sub> , Sb <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , Sb <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , Sb <sup>+</sup> Se <sup>+</sup> , Sb <sup>+</sup> O <sup>+</sup> X	Te=125(126) <sup>?</sup> TeH <sub>4</sub> , TeCl <sub>4</sub> , TeO <sub>2</sub> , TeO <sup>+</sup> N <sup>+</sup> TeM <sup>+</sup>	J=127 JH, JAg, JHO <sub>2</sub> , JHO <sub>2</sub> , Hg <sub>2</sub> , JK <sub>2</sub>					
Ряд 8	Cn=133 CnCl, CnOH, Cn <sup>+</sup> PiCl <sub>3</sub>	Ba=137 BaCl <sub>2</sub> , BaH <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , BaO, BaSO <sub>4</sub> , BaSiF <sub>6</sub>	Di=138 <sup>?</sup> Di <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , DiX <sup>+</sup>	Ce=140(138) <sup>?</sup> CeCl <sub>3</sub> , Ce <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , CeO <sub>2</sub> , CeX <sub>2</sub> , CeX <sub>3</sub> , CeK <sup>+</sup> X <sup>+</sup>	142	146	148	150	151	152	153	
Ряд 9	158	158	159	162	164	166	168					
Ряд 10	175	177	Er=178 <sup>?</sup> Er <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , ErX <sup>+</sup>	La=180 <sup>?</sup> LaO <sub>2</sub> , LaX <sup>+</sup>	Ta=182 TaCl <sub>5</sub> , Ta <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , TaK <sup>+</sup> F <sub>7</sub>	W=184 WCl <sub>6</sub> , WCl <sub>5</sub> , WO <sub>3</sub> , K <sup>+</sup> WO <sup>+</sup> a <sup>+</sup> WO <sub>4</sub>		Os=193 OsO <sub>4</sub> , OsH <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , OsCl <sub>3</sub> , OsCl <sub>4</sub> , OsK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Ir=195 K <sup>+</sup> IrCl <sub>3</sub> , IrCl <sub>4</sub> , IrCl <sub>3</sub> Ir <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , IrK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Pt=197 PtCl <sub>2</sub> , PtO <sub>2</sub> , PtCl <sub>4</sub> , PtK <sup>+</sup> X <sup>+</sup> , PtK <sup>+</sup> Cy <sup>+</sup>	Au=197 AuCl <sub>3</sub> , AuCl, Au <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , Au <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , AuKCy <sup>+</sup>	
Ряд 11	Au=197 AuX, AuX <sup>+</sup>	Hg=200 HgCl <sub>2</sub> , HgCl <sub>2</sub> Hg <sup>+</sup> O, Hg <sub>2</sub> O, HgX <sup>+</sup> allHgO	Tl=204 TlCl, Tl <sup>+</sup> O, Tl <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , Tl <sup>+</sup> SO <sub>4</sub> , TlCl <sup>+</sup>	Pb=207 PbCl <sub>2</sub> , PbO, PbO <sub>2</sub> , PbEt <sub>2</sub> , PbSO <sub>4</sub> , PbK <sup>+</sup> O <sup>+</sup> , PbX <sub>2</sub> , PbOX, PbNO <sup>+</sup> (HO)	Bi=208 BiCl <sub>3</sub> , Bi <sup>+</sup> O <sub>2</sub> , Bi <sup>+</sup> O <sup>+</sup> H <sub>3</sub> , BiX <sub>3</sub> , BiOX, BiNO <sup>+</sup> (HO)							
Ряд 12	220	225	227	231 ThCl <sub>4</sub> , ThO <sub>2</sub> , Th <sup>+</sup> Y <sup>+</sup> Th <sup>+</sup> U <sup>+</sup> Cl <sub>4</sub>	235		240 UCl <sub>4</sub> , UO <sub>2</sub> , UO <sup>+</sup> X <sup>+</sup> , Th <sup>+</sup> Si <sup>+</sup> U <sup>+</sup> O <sub>2</sub>	245	245	248	249	250

\* Тяжелое, мало-растворимое из солей.  
 † Тяжелое, растворимое или летучее.  
 M=K, Ag, ... M<sup>+</sup>=Ca, Pb, ...  
 X=Cl, ONO, OH, OCl, N<sup>+</sup>=SO, CO<sup>+</sup>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, ...

- В основу своей работы Менделеев положил 2 основных признака – величину массы атома (относительной атомной массы элемента) и свойства элемента.
- Менделеев расположил все ему известные химические элементы в единую цепочку по возрастанию относительной атомной массы и отметил в ней отрезки – периоды, в которых свойства элементов и образованных ими веществ изменялись сходным образом, а именно:
  - **1) металлические свойства ослабевали;**
  - **2) неметаллические свойства усиливались;**

- **3) степень окисления элементов в высших оксидах увеличивалась с +1 до +7;**
- **4) степень окисления элементов в гидридах, в водородных соединениях металлов, возрастала с +1 до + 3, а затем возрастала в летучих водородных соединениях с -4 до -1;**
- **5) оксиды от основных через амфотерные сменялись кислотными;**
- **6) гидроксиды от щелочей через амфотерные сменялись кислотами.**



• Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от величины масс их атомов.

**• Современная формулировка:**

**свойства химических элементов, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядер их атомов.**

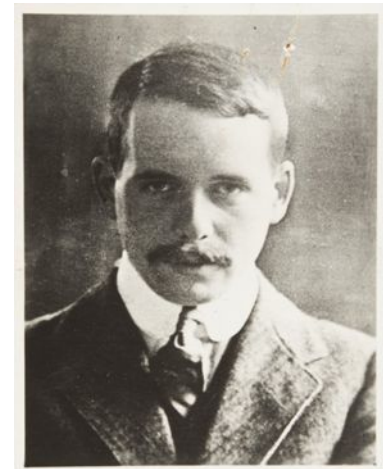
# Периодический закон и строение атома

- Формулировка ПЗ не была точной и полной с современной точки зрения, т.к. она отражала состояние науки на тот период времени, когда не было известно ничего о сложности строения атома.
- Впервые физический смысл порядкового номера раскрыл голландский учёный Ван-ден-Брук, который теоретически доказал, что порядковый номер химического элемента равен заряду ядра его атома. Гипотеза была экспериментально подтверждена англичанином Мозли.

Ван-ден-Брук



Генри Мозли



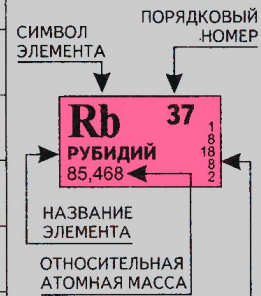
# Символика Периодической системы Д.И. Менделеева

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	
1	1	<b>H</b> ВОДОРОД 1,008															<b>He</b> ГЕЛИЙ 4,003	
2	2	<b>Li</b> ЛИТИЙ 6,941	<b>Be</b> БЕРИЛЛИЙ 9,0122	<b>B</b> БОР 10,811	<b>C</b> УГЛЕРОД 12,011	<b>N</b> АЗОТ 14,007	<b>O</b> КИСЛОРОД 15,999	<b>F</b> ФТОР 18,998									<b>Ne</b> НЕОН 20,179	
3	3	<b>Na</b> НАТРИЙ 22,99	<b>Mg</b> МАГНИЙ 24,312	<b>Al</b> АЛЮМИНИЙ 26,982	<b>Si</b> КРЕМНИЙ 28,086	<b>P</b> ФОСФОР 30,974	<b>S</b> СЕРА 32,064	<b>Cl</b> ХЛОР 35,453									<b>Ar</b> АРГОН 39,948	
4	4	<b>K</b> КАЛИЙ 39,102	<b>Ca</b> КАЛЬЦИЙ 40,08	<b>Sc</b> СКАНДИЙ 44,956	<b>Ti</b> ТИТАН 47,956	<b>V</b> ВАНАДИЙ 50,941	<b>Cr</b> ХРОМ 51,996	<b>Mn</b> МАРГАНЕЦ 54,938	<b>Fe</b> ЖЕЛЕЗО 55,849	<b>Co</b> КОБАЛЬТ 58,933	<b>Ni</b> НИКЕЛЬ 58,7							
	5	<b>Cu</b> МЕДЬ 63,546	<b>Zn</b> ЦИНК 65,37	<b>Ga</b> ГАЛЛИЙ 69,72	<b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ 72,59	<b>As</b> МЫШЬЯК 74,922	<b>Se</b> СЕЛЕН 78,96	<b>Br</b> БРОМ 79,904										<b>Kr</b> КРИПТОН 83,8
5	6	<b>Rb</b> РУБИДИЙ 85,468	<b>Sr</b> СТРОНЦИЙ 87,62	<b>Y</b> ИТРИЙ 88,906	<b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ 91,22	<b>Nb</b> НИОБИЙ 92,906	<b>Mo</b> МОЛИБДЕН 95,94	<b>Tc</b> ТЕХНЕЦИЙ [99]	<b>Ru</b> РУТЕНИЙ 101,07	<b>Rh</b> РОДИЙ 102,906	<b>Pd</b> ПАЛЛАДИЙ 106,4							
	7	<b>Ag</b> СЕРЕБРО 107,868	<b>Cd</b> КАДМИЙ 112,41	<b>In</b> ИНДИЙ 114,82	<b>Sn</b> ОЛОВО 118,69	<b>Sb</b> СУРЬМА 121,75	<b>Te</b> ТЕЛЛУР 127,6	<b>I</b> ИОД 126,905										<b>Xe</b> КСЕНОН 131,3
6	8	<b>Cs</b> ЦЕЗИЙ 132,905	<b>Ba</b> БАРИЙ 137,34	<b>57-71</b> ЛАНТАНОИДЫ	<b>Hf</b> ГАФИЙ 178,49	<b>Ta</b> ТАНТАЛ 180,948	<b>W</b> ВОЛЬФРАМ 183,85	<b>Re</b> РЕНИЙ 186,207	<b>Os</b> ОСМИЙ 190,2	<b>Ir</b> ИРИДИЙ 192,22	<b>Pt</b> ПЛАТИНА 195,09							
	9	<b>Au</b> ЗОЛОТО 196,967	<b>Hg</b> РУТУТЬ 200,59	<b>Tl</b> ТАЛЛИЙ 204,37	<b>Pb</b> СВИНЕЦ 207,19	<b>Bi</b> ВИСМУТ 208,98	<b>Po</b> ПОЛОНИЙ [210]	<b>At</b> АСТАТ [210]										<b>Rn</b> РАДОН [222]
7	10	<b>Fr</b> ФРАНЦИЙ [223]	<b>Ra</b> РАДИЙ [226]	<b>89-103</b> АКТИНОИДЫ	<b>104 Rf</b> РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	<b>105 Db</b> ДУБНИЙ [262]	<b>106 Sg</b> СИБОРГИЙ [263]	<b>107 Bh</b> БОРИЙ [262]	<b>108 Hn</b> ХАНИЙ [265]	<b>109 Mt</b> МЕЙТТЕРИЙ	<b>110</b>							
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>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>									
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR										

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834-1907



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

## Л А Н Т А Н О И Д Ы

57 <b>La</b> ЛАНТАН 138,906	58 <b>Ce</b> ЦЕРИЙ 140,12	59 <b>Pr</b> ПРАЗЕОДИЙ 140,908	60 <b>Nd</b> НЕОДИЙ 144,24	61 <b>Pm</b> ПРОМЕТИЙ [145]	62 <b>Sm</b> САМАРИЙ 150,4	63 <b>Eu</b> ЕВРОПИЙ 151,96	64 <b>Gd</b> ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 <b>Tb</b> ТЕРБИЙ 158,926	66 <b>Dy</b> ДИСПРОСИЙ 162,5	67 <b>Ho</b> ГОЛЬМИЙ 164,93	68 <b>Er</b> ЭРБИЙ 167,26	69 <b>Tm</b> ТУЛЛИЙ 168,934	70 <b>Yb</b> ИТТЕРБИЙ 173,04	71 <b>Lu</b> ЛЮТЕЦИЙ 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

## А К Т И Н О И Д Ы

89 <b>Ac</b> АКТИНИЙ [227]	90 <b>Th</b> ТОРИЙ 232,038	91 <b>Pa</b> ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 <b>U</b> УРАН 238,29	93 <b>Np</b> НЕПУТНИЙ [237]	94 <b>Pu</b> ПУЛТОНИЙ [244]	95 <b>Am</b> АМЕРИЦИЙ [243]	96 <b>Cm</b> КЮРИЙ [247]	97 <b>Bk</b> БЕРКЛИЙ [247]	98 <b>Cf</b> КАЛИФОРНИЙ [251]	99 <b>Es</b> ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 <b>Fm</b> ФЕРМИЙ [257]	101 <b>Md</b> МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 <b>No</b> НОБЕЛИЙ [259]	103 <b>Lr</b> ЛОУРЕНСИЙ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

# Периодическая система и строение атома

- **Периодическая система химических элементов** – это графическое отображение ПЗ.
- Каждое обозначение в Периодической системе отражает какую-либо особенность или закономерность в строении атомов элементов:
- **Порядковый номер** – заряд ядра, число протонов, число электронов.
- **Номер периода** – число энергетических уровней в атомах химических элементов данного периода.
- **Номер группы** – число электронов на внешнем уровне для элементов главных подгрупп и максимальное число электронов для элементов побочных подгрупп.

# *Значение Периодического закона Д. И. Менделеева*

- **Периодический закон и Периодическая система позволили:**
- 1) установить взаимосвязь между элементами и объединить элементы по свойствам;
- 2) расположить элементы в естественной последовательности;
- 3) вскрыть периодичность свойств элементов и их соединений;
- 4) исправить и уточнить относительные атомные массы элементов;
- 5) предсказать и описать свойства, указать путь открытия ещё неоткрытых элементов.