

# Лекция № 2/2

## Периодический закон

# План

**1. Физико-химические характеристики атомов**

**2. Периодический закон**

# Физико-химические характеристики атомов

1) заряд ядра и  
относительная атомная  
масса являются  
фундаментальными  
характеристиками атома;

**2) Орбитальные атомные радиусы (R, нм) - теоретически рассчитанное расстояние от ядра до максимума электронной плотности внешней орбитали.**

3) Энергия ионизации (I, кДж/моль или эВ) –

**минимальная энергия,  
достаточная для удаления  
электрона из атома:**



4) Сродство к электрону (E, кДж/моль или эВ)- это энергетический эффект присоединения электрона к атому :



## 5) Электроотрицательность

$$\text{ЭО} \approx \frac{1}{2}(\text{I} + \text{E})$$

—это способность атома  
притягивать к себе электроны  
при образовании химической  
связи.

# ***ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН (СОВРЕМЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА):***

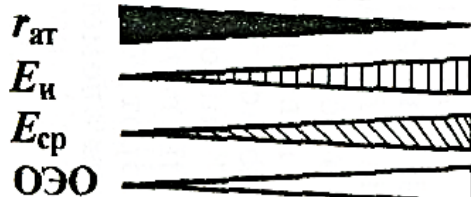
Свойства химических элементов и их соединений находятся в периодической зависимости от заряда ядра их атомов.

# Изменение основных характеристик ( $r_{ат}$ , $E_{и}$ , $E_{ср}$ , ОЭО)

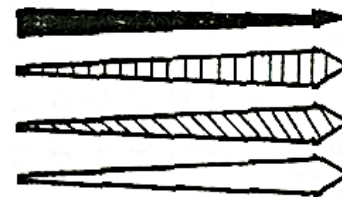
атомов элементов по группам и периодам

в периодической системе

Д. И. Менделеева



уменьшается  
увеличивается  
увеличивается  
увеличивается



# ***ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН (СОВРЕМЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА):***

Свойства химических элементов и их соединений находятся в периодической зависимости от заряда ядра их атомов.



# Короткий вариант

Группы Периоды	a I	a II	a III	a IV	a V	a VI	a VII	a VIII	VIII		
1	<b>III</b>						<b>H</b> 1,0079 1s <sup>1</sup> Водород	<b>He</b> 4,0026 1s <sup>2</sup> Гелий			
2	<b>Li</b> 6,94 2s <sup>1</sup> Литий	<b>Be</b> 9,012 2s <sup>2</sup> Бериллий	<b>B</b> 10,811 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup> Бор	<b>C</b> 12,011 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup> Углерод	<b>N</b> 14,0067 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup> Азот	<b>O</b> 15,999 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup> Кислород	<b>F</b> 18,998 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup> Фтор	<b>Ne</b> 20,179 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> Неон			
3	<b>Na</b> 22,989 3s <sup>1</sup> Натрий	<b>Mg</b> 24,305 3s <sup>2</sup> Магний	<b>Al</b> 26,981 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup> Алюминий	<b>Si</b> 28,086 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup> Кремний	<b>P</b> 30,973 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup> Фосфор	<b>S</b> 32,06 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup> Сера	<b>Cl</b> 35,453 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup> Хлор	<b>Ar</b> 39,948 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> Аргон			
4	<b>K</b> 39,098 4s <sup>1</sup> Калий	<b>Ca</b> 40,08 4s <sup>2</sup> Кальций	<b>Sc</b> 44,956 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> Скандий	<b>Ti</b> 47,90 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup> Титан	<b>V</b> 50,942 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> Ванадий	<b>Cr</b> 51,996 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup> Хром	<b>Mn</b> 54,938 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup> Марганец		<b>Fe</b> 55,847 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> Железо	<b>Co</b> 58,933 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup> Кобальт	<b>Ni</b> 58,70 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup> Никель
	<b>Cu</b> 63,546 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> Медь	<b>Zn</b> 65,38 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> Цинк	<b>Ga</b> 69,72 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup> Галлий	<b>Ge</b> 72,59 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> Германий	<b>As</b> 74,921 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> Мышьяк	<b>Se</b> 78,96 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> Селен	<b>Br</b> 79,904 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> Бром	<b>Kr</b> 83,80 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> Криптон			
5	<b>Rb</b> 85,47 5s <sup>1</sup> Рубидий	<b>Sr</b> 87,62 5s <sup>2</sup> Стронций	<b>Y</b> 88,906 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup> Иттрий	<b>Zr</b> 91,22 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup> Цирконий	<b>Nb</b> 92,906 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup> Ниобий	<b>Mo</b> 95,94 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup> Молибден	<b>Tc</b> 98,91 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup> Технеций		<b>Ru</b> 101,07 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup> Рутений	<b>Rh</b> 102,905 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup> Родий	<b>Pd</b> 106,4 4d <sup>10</sup> Палладий
	<b>Ag</b> 107,868 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> Серебро	<b>Cd</b> 112,41 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> Кадмий	<b>In</b> 114,82 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup> Индий	<b>Sn</b> 118,70 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup> Олово	<b>Sb</b> 121,75 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup> Сурьма	<b>Te</b> 127,60 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> Теллур	<b>I</b> 126,904 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup> Иод	<b>Xe</b> 131,30 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> Ксенон			
6	<b>Cs</b> 132,905 6s <sup>1</sup> Цезий	<b>Ba</b> 137,33 6s <sup>2</sup> Барий	<b>La</b> 138,91 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Лантан	<b>Hf</b> 178,49 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup> Гафний	<b>Ta</b> 180,948 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> Тантал	<b>W</b> 183,85 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> Вольфрам	<b>Re</b> 186,21 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> Рений		<b>Os</b> 190,2 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> Осмий	<b>Ir</b> 192,2 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> Иридий	<b>Pt</b> 195,09 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup> Платина
	<b>Au</b> 196,967 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> Золото	<b>Hg</b> 200,59 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> Ртуть	<b>Tl</b> 204,37 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup> Таллий	<b>Pb</b> 207,19 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup> Свинец	<b>Bi</b> 208,98 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup> Висмут	<b>Po</b> [209] 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup> Полоний	<b>At</b> [210] 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup> Астат	<b>Rn</b> [222] 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup> Радон			
7	<b>Fr</b> [223] 7s <sup>1</sup> Франций	<b>Ra</b> 226,025 7s <sup>2</sup> Радий	<b>Ac</b> [227] 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Актиний	<b>Ku</b> [261] 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> Курчатовий	<b>Ns</b> [269] 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup> Нобелий	106 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup>	107 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup>				

Лантаноиды													
58 140,12 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Церий	59 140,90 4f <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Празеодим	60 144,24 4f <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Неодим	61 [145] 4f <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Прометий	62 150,4 4f <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Самарий	63 151,96 4f <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Европий	64 157,25 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Гадолиний	65 158,925 4f <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Тербий	66 162,50 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> Диспрозий	67 164,93 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup> Гольмий	68 167,26 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup> Эрбий	69 168,93 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup> Тулий	70 173,04 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> Иттербий	71 174,97 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> Лютеций

Актиноиды													
90 232,038 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> Торий	91 [231] 5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Протактиний	92 238,03 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Уран	93 [237] 5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Нептуний	94 [244] 5f <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup> Плутоний	95 [243] 5f <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup> Америций	96 [247] 5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Кюрий	97 [247] 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Берклий	98 [251] 5f <sup>8</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Калифорний	99 [254] 5f <sup>9</sup> 7s <sup>2</sup> Эйнштейний	100 [257] 5f <sup>12</sup> 7s <sup>2</sup> Фермий	101 [258] 5f <sup>13</sup> 7s <sup>2</sup> Менделевий	102 [255] 5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup> Лавренсий	103 [256] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> Лоуренсий

# Полудлинный вариант

Таблица 1. Периодическая таблица химических элементов рекомендованная IUPAC.

**IUPAC Periodic Table of the Elements**

1	2
<b>H</b> hydrogen (1.007 94)	
<b>Li</b> lithium (6.941)	<b>Be</b> beryllium (9.012 2)
<b>Na</b> sodium (22.989 769 28)	<b>Mg</b> magnesium (24.304)
<b>K</b> potassium (39.098 3)	<b>Ca</b> calcium (40.078)
<b>Rb</b> rubidium (85.467 8)	<b>Sr</b> strontium (87.62)
<b>Cs</b> caesium (132.905 451)	<b>Ba</b> barium (137.327)
<b>Fr</b> francium	<b>Ra</b> radium

Key:	
atomic number	Symbol
name	
standard atomic weight	

13	14	15	16	17	18
<b>B</b> boron (10.811)	<b>C</b> carbon (12.011)	<b>N</b> nitrogen (14.006 4)	<b>O</b> oxygen (15.999 4)	<b>F</b> fluorine (18.998 4)	<b>Ne</b> neon (20.179 7)
<b>Al</b> aluminium (26.981 538 6)	<b>Si</b> silicon (28.085 5)	<b>P</b> phosphorus (30.973 762)	<b>S</b> sulfur (32.06)	<b>Cl</b> chlorine (35.453)	<b>Ar</b> argon (39.948)
<b>Ga</b> gallium (69.723)	<b>Ge</b> germanium (72.630 8)	<b>As</b> arsenic (74.921 6)	<b>Se</b> selenium (78.96)	<b>Br</b> bromine (79.904)	<b>Kr</b> krypton (83.80)
<b>In</b> indium (114.818)	<b>Sn</b> tin (118.710)	<b>Sb</b> antimony (121.757)	<b>Te</b> tellurium (127.6)	<b>I</b> iodine (126.905)	<b>Xe</b> xenon (131.29)
<b>Tl</b> thallium (204.3833)	<b>Pb</b> lead (207.2)	<b>Bi</b> bismuth (208.980 4)	<b>Po</b> polonium	<b>At</b> astatine	<b>Rn</b> radon
	<b>Fl</b> flerovium		<b>Lv</b> livermorium		

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
<b>Sc</b> scandium (44.955 912)	<b>Ti</b> titanium (47.88)	<b>V</b> vanadium (50.941 5)	<b>Cr</b> chromium (51.996 1)	<b>Mn</b> manganese (54.938 045)	<b>Fe</b> iron (55.845)	<b>Co</b> cobalt (58.933 195)	<b>Ni</b> nickel (58.693 4)	<b>Cu</b> copper (63.546)	<b>Zn</b> zinc (65.38)	<b>Ga</b> gallium (69.723)	<b>Ge</b> germanium (72.630 8)	<b>As</b> arsenic (74.921 6)	<b>Se</b> selenium (78.96)	<b>Br</b> bromine (79.904)	<b>Kr</b> krypton (83.80)	
<b>Y</b> yttrium (88.905 848)	<b>Zr</b> zirconium (91.224)	<b>Nb</b> niobium (92.906 38)	<b>Mo</b> molybdenum (95.94)	<b>Tc</b> technetium	<b>Ru</b> ruthenium (101.07)	<b>Rh</b> rhodium (101.07)	<b>Pd</b> palladium (106.367 5)	<b>Ag</b> silver (107.868 2)	<b>Cd</b> cadmium (112.411)	<b>In</b> indium (114.818)	<b>Sn</b> tin (118.710)	<b>Sb</b> antimony (121.757)	<b>Te</b> tellurium (127.6)	<b>I</b> iodine (126.905)	<b>Xe</b> xenon (131.29)	
<b>lanthanoids</b>		<b>Hf</b> hafnium (178.49)	<b>Ta</b> tantalum (180.947 88)	<b>W</b> tungsten (183.84)	<b>Re</b> rhenium (186.207)	<b>Os</b> osmium (190.23)	<b>Ir</b> iridium (192.222)	<b>Pt</b> platinum (195.084)	<b>Au</b> gold (196.966 57)	<b>Hg</b> mercury (200.59)	<b>Tl</b> thallium (204.3833)	<b>Pb</b> lead (207.2)	<b>Bi</b> bismuth (208.980 4)	<b>Po</b> polonium	<b>At</b> astatine	<b>Rn</b> radon
<b>actinoids</b>		<b>Rf</b> rutherfordium	<b>Db</b> dubnium	<b>Sg</b> seaborgium	<b>Bh</b> bohrium	<b>Hs</b> hassium	<b>Mt</b> meitnerium	<b>Ds</b> darmstadtium	<b>Rg</b> roentgenium	<b>Cn</b> copernicium		<b>Fl</b> flerovium		<b>Lv</b> livermorium		

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>La</b> lanthanum (138.905 48)	<b>Ce</b> cerium (140.12)	<b>Pr</b> praseodymium (140.907 64)	<b>Nd</b> neodymium (144.242)	<b>Pm</b> promethium	<b>Sm</b> samarium (150.36)	<b>Eu</b> europium (151.964)	<b>Gd</b> gadolinium (157.25)	<b>Tb</b> terbium (158.925 32)	<b>Dy</b> dysprosium (162.500 53)	<b>Ho</b> holmium (164.930 32)	<b>Er</b> erbium (167.259 3)	<b>Tm</b> thulium (168.930 32)	<b>Yb</b> ytterbium (173.054 68)	<b>Lu</b> lutetium (174.967)

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
<b>Ac</b> actinium	<b>Th</b> thorium (232.037 7)	<b>Pa</b> protactinium (231.036 888)	<b>U</b> uranium (238.028 91)	<b>Np</b> neptunium	<b>Pu</b> plutonium	<b>Am</b> americium	<b>Cm</b> curium	<b>Bk</b> berkelium	<b>Cf</b> californium	<b>Es</b> einsteinium	<b>Fm</b> fermium	<b>Md</b> mendelevium	<b>No</b> nobelium	<b>Lr</b> lawrencium

# Длинный вариант

П Е Р И О Д Ы	Г Р У П П Ы																															
	1	2							3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18								
	I	II							III	IV	V	VI	VII	VIII			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII								
	A	A							B	B	B	B	B	B			B	B	A	A	A	A	A	A	A							
1	1																					2										
	H																					He										
2	3	4															5	6	7	8	9	10										
	Li	Be															B	C	N	O	F	Ne										
3	11	12															13	14	15	16	17	18										
	Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar										
4	19	20	21															22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K	Ca	Sc															Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	37	38	39															40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	Rb	Sr	Y															Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds								

# PERIODIC TABLE Atomic Properties of the Elements

**Frequently used fundamental physical constants**  
For the most accurate values of these and other constants, visit [physics.nist.gov/constants](http://physics.nist.gov/constants)  
1 second = 9 192 631 770 periods of radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of <sup>133</sup>Cs

speed of light in vacuum	<i>c</i>	299 792 458 m s <sup>-1</sup>	(exact)
Planck constant	<i>h</i>	6.626 070 15 × 10 <sup>-34</sup> J s	( <i>h</i> = <i>h</i> /2 <i>π</i> )
elementary charge	<i>e</i>	1.602 176 634 × 10 <sup>-19</sup> C	
electron mass	<i>m<sub>e</sub></i>	9.109 382 91 × 10 <sup>-31</sup> kg	
	<i>m<sub>e</sub>c<sup>2</sup></i>	0.5110 MeV	
proton mass		1.672 621 63 × 10 <sup>-27</sup> kg	
fine-structure constant	<i>α</i>	1/137.035 999 084	
Rydberg constant	<i>R<sub>∞</sub></i>	10 973 731.752 177 57	
	<i>R<sub>H</sub></i>	3.289 842 × 10 <sup>15</sup> Hz	
	<i>R<sub>∞,hc</sub></i>	13.605 698 065 829 135 eV	
Boltzmann constant	<i>k</i>	1.380 658 367 × 10 <sup>-23</sup> J K <sup>-1</sup>	

- Solids
- Liquids
- Gases
- Artificially Prepared

**Physics Laboratory**  
[physics.nist.gov](http://physics.nist.gov)

**Standard Reference Data**  
[www.nist.gov/srd](http://www.nist.gov/srd)

Group 1 IA	2 IIA
1 <sup>1</sup> H Hydrogen 1.00794 1s 13.5984	
2 <sup>3</sup> Li Lithium 6.941 1s <sup>2</sup> 2s 5.2917	<sup>4</sup> Be Beryllium 9.012182 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 8.3227
3 <sup>11</sup> Na Sodium 22.98976928 [Ne]3s 5.1391	4 <sup>12</sup> Mg Magnesium 24.3050 [Ne]3s <sup>2</sup> 7.3793
4 <sup>19</sup> K Potassium 39.0983 [Ar]4s 4.3407	5 <sup>20</sup> Ca Calcium 40.078 [Ar]4s 6.1132
5 <sup>37</sup> Rb Rubidium 85.4678 [Kr]5s 4.1771	6 <sup>38</sup> Sr Strontium 87.62 [Kr]5s 5.4949
6 <sup>55</sup> Cs Cesium 132.9054519 [Xe]6s 3.8939	7 <sup>56</sup> Ba Barium 137.327 [Xe]6s 5.2117
7 <sup>87</sup> Fr Francium (223) [Rn]7s 4.0727	8 <sup>88</sup> Ra Radium (226) [Rn]7s 5.2784

3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIII A
21 <sup>21</sup> Sc Scandium 44.955912 [Ar]3d <sup>1</sup> 4s 6.5615	22 <sup>22</sup> Ti Titanium 47.887 [Ar]3d <sup>2</sup> 4s 6.8281	23 <sup>23</sup> V Vanadium 50.9415 [Ar]3d <sup>3</sup> 4s 6.7432	24 <sup>24</sup> Cr Chromium 51.9961 [Ar]3d <sup>5</sup> 4s 6.7665	25 <sup>25</sup> Mn Manganese 54.938045 [Ar]3d <sup>5</sup> 4s 7.4343	26 <sup>26</sup> Fe Iron 55.845 [Ar]3d <sup>6</sup> 4s 7.9024	27 <sup>27</sup> Co Cobalt 58.933195 [Ar]3d <sup>7</sup> 4s 7.8812	28 <sup>28</sup> Ni Nickel 58.6934 [Ar]3d <sup>8</sup> 4s 7.6399	29 <sup>29</sup> Cu Copper 63.546 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 7.7264	30 <sup>30</sup> Zn Zinc 65.38 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 6.9367	31 <sup>31</sup> Ga Gallium 69.723 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 5.9962	32 <sup>32</sup> Ge Germanium 72.64 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 7.8994	33 <sup>33</sup> As Arsenic 74.92160 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 5.7866	34 <sup>34</sup> Se Selenium 78.96 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 6.7524	35 <sup>35</sup> Br Bromine 79.904 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 11.8135	36 <sup>36</sup> Kr Krypton 83.796 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s 13.9996
39 <sup>39</sup> Y Yttrium 88.905848 [Kr]4d <sup>1</sup> 5s 6.2173	40 <sup>40</sup> Zr Zirconium 91.224 [Kr]4d <sup>2</sup> 5s 6.6339	41 <sup>41</sup> Nb Niobium 92.90638 [Kr]4d <sup>4</sup> 5s 6.7599	42 <sup>42</sup> Mo Molybdenum 95.96 [Kr]4d <sup>5</sup> 5s 7.0224	43 <sup>43</sup> Tc Technetium (98) [Kr]4d <sup>5</sup> 5s 7.28	44 <sup>44</sup> Ru Ruthenium 101.07 [Kr]4d <sup>7</sup> 5s 7.3925	45 <sup>45</sup> Rh Rhodium 102.90550 [Kr]4d <sup>8</sup> 5s 7.4589	46 <sup>46</sup> Pd Palladium 106.42 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 7.3369	47 <sup>47</sup> Ag Silver 107.8682 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 7.5762	48 <sup>48</sup> Cd Cadmium 112.411 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 6.9328	49 <sup>49</sup> In Indium 114.818 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 6.7864	50 <sup>50</sup> Sn Tin 118.710 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 7.3430	51 <sup>51</sup> Sb Antimony 121.760 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 6.9084	52 <sup>52</sup> Te Tellurium 127.60 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 6.0096	53 <sup>53</sup> I Iodine 126.90447 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 10.4513	54 <sup>54</sup> Xe Xenon 131.293 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s 12.1298
72 <sup>72</sup> Hf Hafnium 178.49 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6s 6.8251	73 <sup>73</sup> Ta Tantalum 180.94788 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup> 6s 7.5496	74 <sup>74</sup> W Tungsten 183.84 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup> 6s 7.8642	75 <sup>75</sup> Re Rhenium 186.207 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup> 6s 7.5335	76 <sup>76</sup> Os Osmium 190.23 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s 6.4382	77 <sup>77</sup> Ir Iridium 192.222 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>7</sup> 6s 6.9670	78 <sup>78</sup> Pt Platinum 195.084 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>9</sup> 6s 6.5585	79 <sup>79</sup> Au Gold 196.966569 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s 5.2255	80 <sup>80</sup> Hg Mercury 200.59 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s 10.4375	81 <sup>81</sup> Tl Thallium 204.3833 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s 6.1082	82 <sup>82</sup> Pb Lead 207.2 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s 7.4167	83 <sup>83</sup> Bi Bismuth 208.98040 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s 7.2855	84 <sup>84</sup> Po Polonium (209) [Xe]4f <sup>14</sup> 6s 6.414	85 <sup>85</sup> At Astatine (210) [Xe]4f <sup>14</sup> 6s	86 <sup>86</sup> Rn Radon (222) [Xe]4f <sup>14</sup> 6s 12.7485	
104 <sup>104</sup> Rf Rutherfordium (261) [Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>2</sup> 7s 6.07	105 <sup>105</sup> Db Dubnium (268)	106 <sup>106</sup> Sg Seaborgium (271)	107 <sup>107</sup> Bh Bohrium (272)	108 <sup>108</sup> Hs Hassium (277)	109 <sup>109</sup> Mt Meitnerium (276)	110 <sup>110</sup> Ds Darmstadtium (281)	111 <sup>111</sup> Rg Roentgenium (282)	112 <sup>112</sup> Cn Copernicium (285)	113 <sup>113</sup> Uut Ununtrium (284)	114 <sup>114</sup> Uuq Ununquadium (289)	115 <sup>115</sup> Uup Ununpentium (288)	116 <sup>116</sup> Uuh Ununhexium (293)	117 <sup>117</sup> Uus Ununseptium (294)	118 <sup>118</sup> Uuo Ununoctium (294)	

Atomic Number: 58  
Ground-state Level: <sup>1</sup>G<sub>4</sub><sup>o</sup>

Symbol: Ce

Name: Cerium

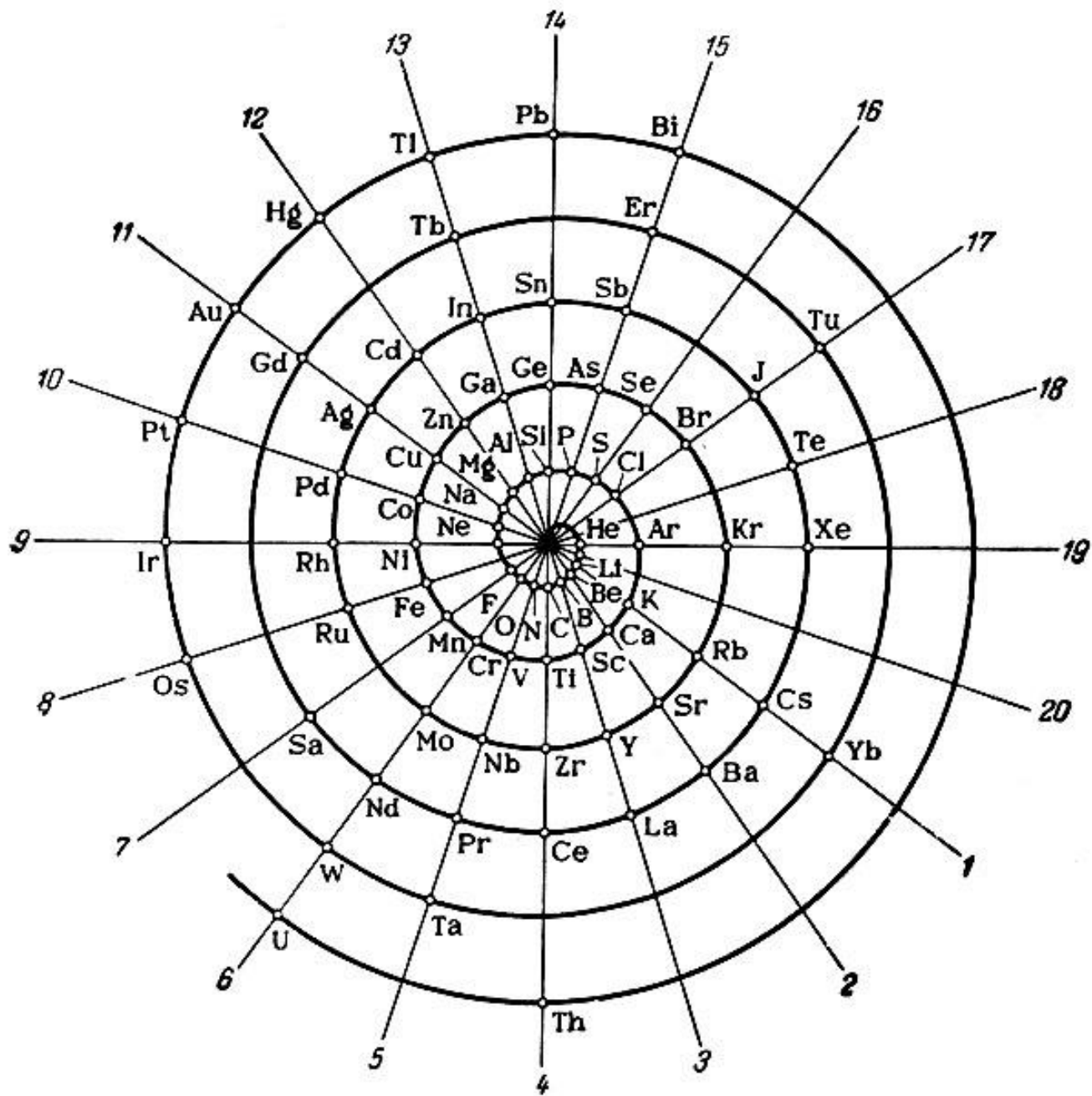
Atomic Weight: 140.116  
[Xe]4f<sup>1</sup>5d<sup>0</sup>6s<sup>2</sup>

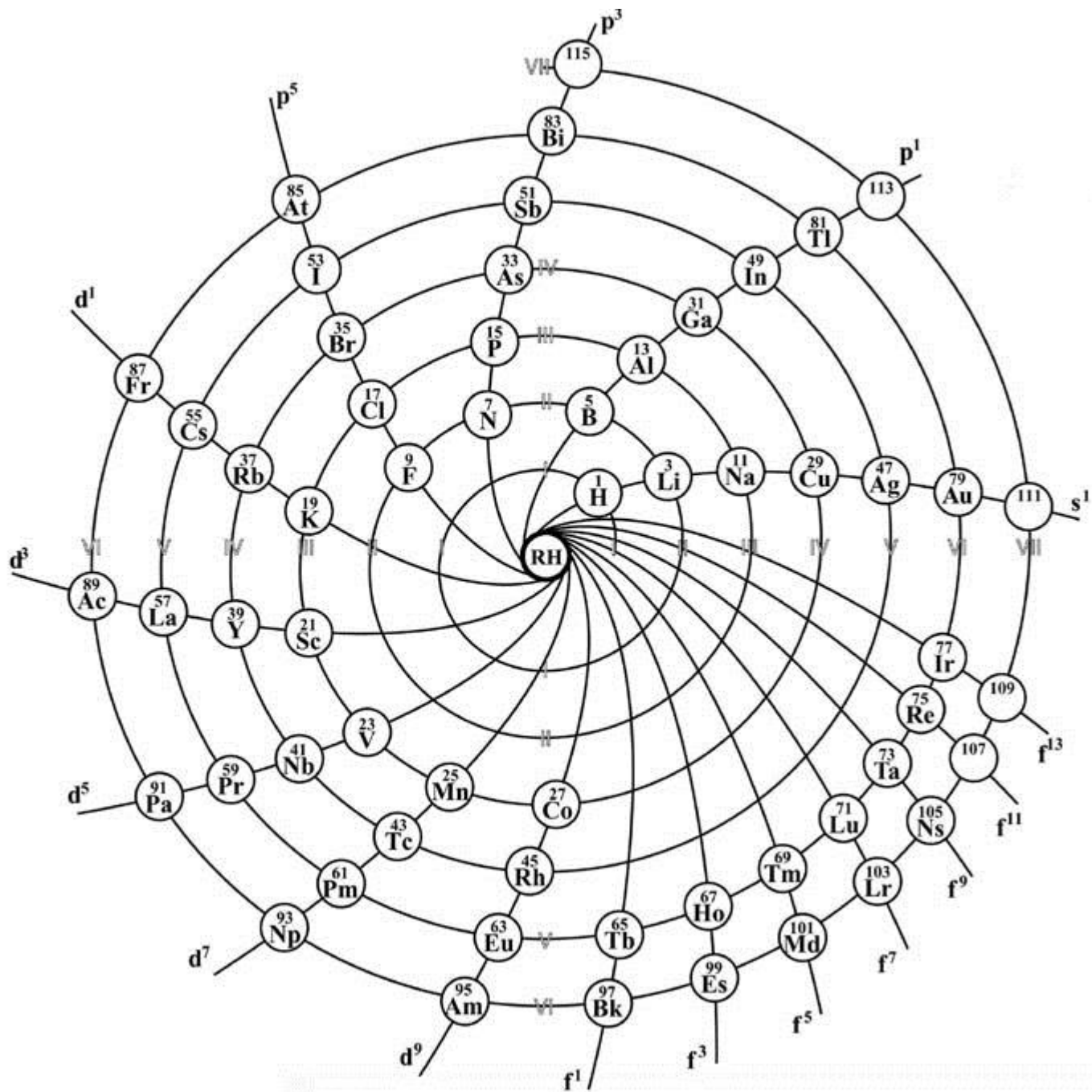
Ground-state Configuration: [Xe]4f<sup>1</sup>5d<sup>0</sup>6s<sup>2</sup>

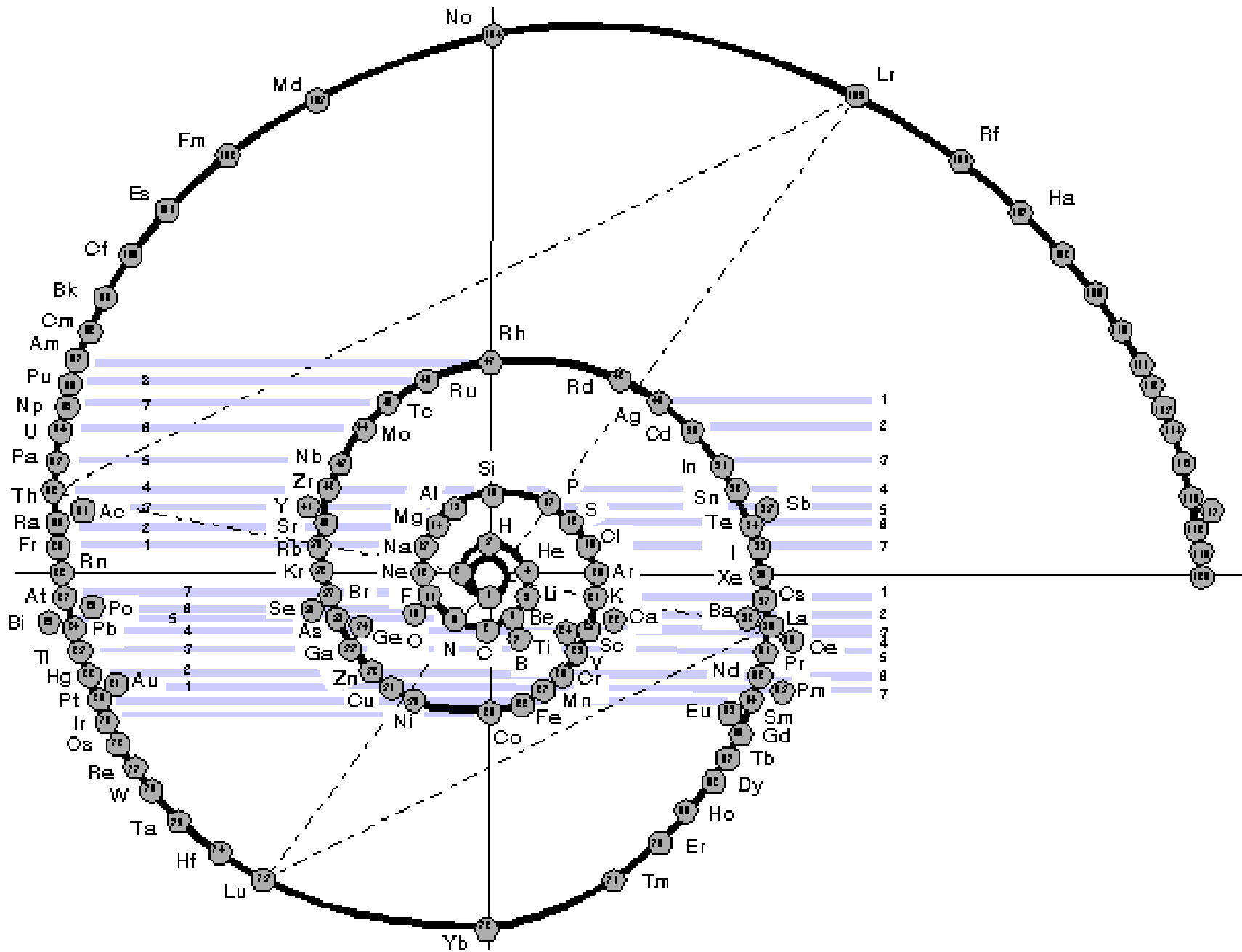
Ionization Energy (eV): 5.5387

57 <sup>57</sup> La Lanthanum 138.90547 [Xe]5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 5.5789	58 <sup>58</sup> Ce Cerium 140.116 [Xe]4f <sup>1</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup> 5.5387	59 <sup>59</sup> Pr Praseodymium 140.90766 [Xe]4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> 5.473	60 <sup>60</sup> Nd Neodymium 144.242 [Xe]4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> 5.5250	61 <sup>61</sup> Pm Promethium (145) [Xe]4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> 5.582	62 <sup>62</sup> Sm Samarium 150.36 [Xe]4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 5.6437	63 <sup>63</sup> Eu Europium 151.964 [Xe]4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> 5.6704	64 <sup>64</sup> Gd Gadolinium 157.25 [Xe]4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 6.1498	65 <sup>65</sup> Tb Terbium 158.92535 [Xe]4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup> 5.8288	66 <sup>66</sup> Dy Dysprosium 162.502 [Xe]4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 5.9389	67 <sup>67</sup> Ho Holmium 164.93032 [Xe]4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup> 6.0215	68 <sup>68</sup> Er Erbium 167.259 [Xe]4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup> 6.1077	69 <sup>69</sup> Tm Thulium 168.93402 [Xe]4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup> 5.9433	70 <sup>70</sup> Yb Ytterbium 173.054 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 6.2542	71 <sup>71</sup> Lu Lutetium 174.967 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> 5.4228
89 <sup>89</sup> Ac Actinium (227) [Rn]6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 5.3807	90 <sup>90</sup> Th Thorium 232.03806 [Rn]6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> 6.3067	91 <sup>91</sup> Pa Protactinium 231.03688 [Rn]5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 5.89	92 <sup>92</sup> U Uranium 238.02891 [Rn]5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 6.1639	93 <sup>93</sup> Np Neptunium (237) [Rn]5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 6.2667	94 <sup>94</sup> Pu Plutonium (244) [Rn]5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 6.0293	95 <sup>95</sup> Am Americium (243) [Rn]5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 5.9735	96 <sup>96</sup> Cm Curium (247) [Rn]5f <sup>8</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 5.9914	97 <sup>97</sup> Bk Berkelium (247) [Rn]5f <sup>9</sup> 7s <sup>2</sup> 6.1379	98 <sup>98</sup> Cf Californium (251) [Rn]5f <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 6.2817	99 <sup>99</sup> Es Einsteinium (252) [Rn]5f <sup>11</sup> 7s <sup>2</sup> 6.3876	100 <sup>100</sup> Fm Fermium (257) [Rn]5f <sup>12</sup> 7s <sup>2</sup> 6.50	101 <sup>101</sup> Md Mendelevium (258) [Rn]5f <sup>13</sup> 7s <sup>2</sup> 6.58	102 <sup>102</sup> No Nobelium (259) [Rn]5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup> 6.55	103 <sup>103</sup> Lr Lawrencium (260) [Rn]5f <sup>14</sup> 7p <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 4.97

<sup>o</sup>Based upon <sup>12</sup>C. ( ) indicates the mass number of the longest-lived isotope.

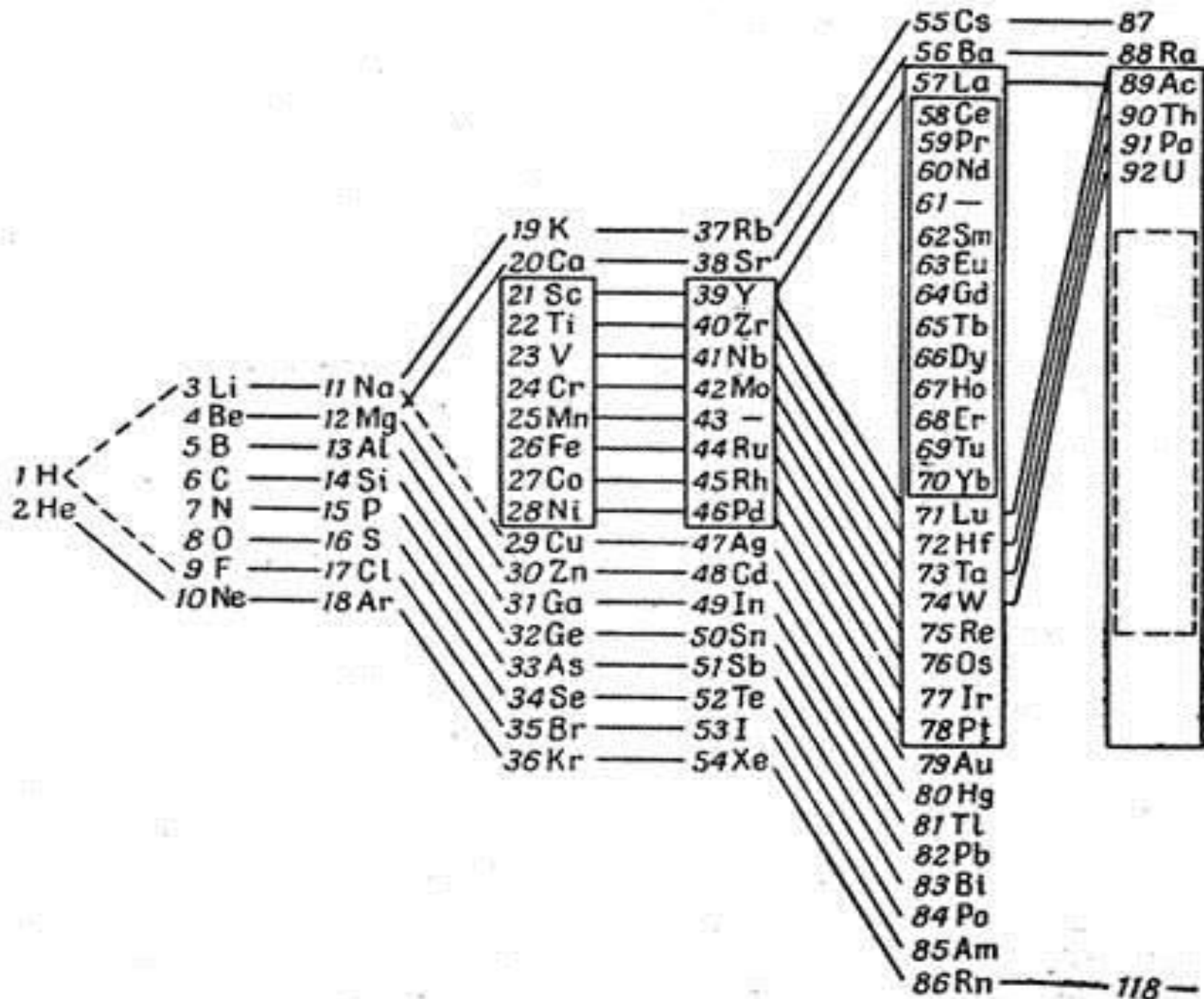














<b>H</b> 1, 00794 Водород	<b>He</b> 4, 002602 Гелий
<b>Li</b> 6, 941 Литий	<b>Be</b> 9, 012182 Бериллий
<b>Na</b> 22, 98977 Натрий	<b>Mg</b> 24, 305 Магний

**Bk** 97  
[247]  
5f<sup>9</sup>6d<sup>0</sup>7s<sup>2</sup>  
Берклий

**バークリウム**  
 Berkelium  
 Berkelium  
 Berkelium  
 Беркелий

<b>K</b> 19 39, 0983 Калий	<b>Ca</b> 20 40, 078 Кальций	<b>Sc</b> 21 44, 95591 Скандий	<b>Ti</b> 22 47, 887 Титан	<b>V</b> 23 50, 9415 Ванадий	<b>Cr</b> 24 51, 9961 Хром	<b>Mn</b> 25 54, 938044 Марганец	<b>Fe</b> 26 55, 935 Железо	<b>Co</b> 27 58, 9332 Кобальт	<b>Ni</b> 28 58, 6934 Никель	<b>Cu</b> 29 63, 546 Медь	<b>Zn</b> 30 65, 38 Цинк	<b>Ga</b> 31 69, 723 Галлий	<b>Ge</b> 32 72, 61 Германий	<b>As</b> 33 74, 9216 Арсен	<b>Se</b> 34 78, 96 Селен	<b>Br</b> 35 79, 904 Бром	<b>Kr</b> 36 83, 80 Криpton
<b>Rb</b> 37 85, 4678 Рубидий	<b>Sr</b> 38 87, 62 Стронций	<b>Y</b> 39 88, 90584 Иттрий	<b>Zr</b> 40 91, 224 Цирконий	<b>Nb</b> 41 92, 90638 Нйобий	<b>Mo</b> 42 95, 94 Молибден	<b>Tc</b> 43 [98] Технеций	<b>Ru</b> 44 101, 07 Рутений	<b>Rh</b> 45 101, 065 Родий	<b>Pd</b> 46 106, 42 Палладий	<b>Ag</b> 47 107, 8682 Серебро	<b>Cd</b> 48 112, 411 Кадмий	<b>In</b> 49 114, 818 Индий	<b>Sn</b> 50 118, 710 Олово	<b>Sb</b> 51 121, 76 Мышьяк	<b>Te</b> 52 127, 60 Теллур	<b>I</b> 53 126, 90447 Йод	<b>Xe</b> 54 131, 29 Ксенон
<b>Cs</b> 55 132, 90545 Цезий	<b>Ba</b> 56 137, 327 Барий	<b>La</b> 57 138, 90483 Лантан	<b>Hf</b> 72 178, 49 Гафний	<b>Ta</b> 73 180, 9479 Тантал	<b>W</b> 74 183, 84 Вольфрам	<b>Re</b> 75 186, 207 Рений	<b>Os</b> 76 190, 23 Осий	<b>Ir</b> 77 192, 222 Иридий	<b>Pt</b> 78 195, 084 Платина	<b>Au</b> 79 196, 96655 Золото	<b>Hg</b> 80 200, 59 Ртуть	<b>Tl</b> 81 204, 3873 Таллий	<b>Pb</b> 82 207, 2 Свинец	<b>Bi</b> 83 208, 98038 Висмут	<b>Po</b> 84 (209) Полоний	<b>At</b> 85 (210) Астат	<b>Rn</b> 86 (222) Радон
<b>Fr</b> 87 (223) Франций	<b>Ra</b> 88 (226) Радий	<b>Ac</b> 89 (227) Актиний	<b>Rf</b> 104 (261) Резерфордий	<b>Db</b> 105 (262) Дубний	<b>Sg</b> 106 (263) Сибборгий	<b>Bh</b> 107 (264) Борий	<b>Hs</b> 108 (265) Хассий	<b>Mt</b> 109 (266) Мейтнерий	<b>Ds</b> 110 (271) Дарнштадт	<b>Rg</b> 111 (272) Рентгий	<b>Uub</b> 112 (285) Унбунгий	<b>Uut</b> 113 (286) Унунтрий	<b>Uuq</b> 114 (289) Унунквадий	<b>Uup</b> 115 (291) Унунпентий	<b>Uuh</b> 116 (293) Унунгексий	<b>Uus</b> 117 (294) Унунсептий	<b>Uuo</b> 118 (294) Унуноксий
<b>Uue</b> 119 (318) Унуневний	<b>Ubn</b> 120 (318) Унунбергий	<b>Ubu</b> 121 (318) Унунбий	<b>Uqj</b> 133 (324) Унунтриум	<b>Upp</b> 135 (324) Унунпентий	<b>Uph</b> 136 (324) Унунгексий	<b>Ups</b> 137 (324) Унунсептий	<b>Upo</b> 138 (324) Унуноксий	<b>Upe</b> 139 (324) Унуневний	<b>Uhn</b> 140 (324) Унунгексий	<b>Uhu</b> 141 (324) Унунгексий	<b>Uhb</b> 142 (324) Унунгексий	<b>Uht</b> 143 (324) Унунгексий	<b>Uhq</b> 144 (324) Унунгексий	<b>Uhp</b> 145 (324) Унунгексий	<b>Uhh</b> 146 (324) Унунгексий	<b>Uhh</b> 147 (324) Унунгексий	<b>Uho</b> 148 (324) Унунгексий
<b>Uhe</b> 169 (464) Унунгексий	<b>Ush</b> 170 (464) Унунгексий	<b>Usu</b> 171 (464) Унунгексий	<b>Bng</b> 204 (524) Бернгий	<b>Bnp</b> 205 (524) Бернгий	<b>Bnh</b> 206 (524) Бернгий	<b>Bns</b> 207 (524) Бернгий	<b>Bno</b> 208 (524) Бернгий	<b>Bne</b> 209 (524) Бернгий	<b>Bun</b> 210 (524) Бернгий	<b>Buu</b> 211 (524) Бернгий	<b>Bub</b> 212 (524) Бернгий	<b>But</b> 213 (524) Бернгий	<b>Buq</b> 214 (524) Бернгий	<b>Bup</b> 215 (524) Бернгий	<b>Buh</b> 216 (524) Бернгий	<b>Bus</b> 217 (524) Бернгий	<b>Buo</b> 218 (524) Бернгий

<b>Ce</b> 58 140, 118 Церий	<b>Pr</b> 59 140, 90765 Прометий	<b>Nd</b> 60 144, 24 Неодим	<b>Pm</b> 61 (145) Прометий	<b>Sm</b> 62 150, 36 Самарий	<b>Eu</b> 63 151, 964 Европий	<b>Gd</b> 64 157, 25 Гадолиний	<b>Tb</b> 65 158, 92534 Тербий	<b>Dy</b> 66 162, 50 Диспрозий	<b>Ho</b> 67 164, 93032 Гольмий	<b>Er</b> 68 167, 26 Ербий	<b>Tm</b> 69 168, 93421 Туллий	<b>Yb</b> 70 173, 04 Иттербий	<b>Lu</b> 71 174, 967 Лютеций
<b>Th</b> 90 232, 0381 Торий	<b>Pa</b> 91 (231) Протактиний	<b>U</b> 92 238, 02891 Уран	<b>Np</b> 93 (237) Нептуний	<b>Pu</b> 94 (244) Плутоний	<b>Am</b> 95 (243) Америций	<b>Cm</b> 96 (247) Кюрий	<b>Bk</b> 97 (247) Берклий	<b>Cf</b> 98 (251) Калифорний	<b>Es</b> 99 (252) Эйнштейний	<b>Fm</b> 100 (257) Фермий	<b>Md</b> 101 (258) Менделеев	<b>No</b> 102 (259) Нобелий	<b>Lr</b> 103 (260) Лоренсвий
<b>Ubb</b> 122 (324) Унунбий	<b>Uqu</b> 141 (324) Унунквадий	<b>Uqb</b> 142 (324) Унунквадий	<b>Uqt</b> 143 (324) Унунквадий	<b>Uqq</b> 144 (324) Унунквадий	<b>Uqh</b> 145 (324) Унунквадий	<b>Uqs</b> 146 (324) Унунквадий	<b>Uqo</b> 147 (324) Унунквадий	<b>Uqe</b> 148 (324) Унунквадий	<b>Uqn</b> 149 (324) Унунквадий	<b>Upu</b> 150 (324) Унунпентий	<b>Upr</b> 151 (324) Унунпентий	<b>Upt</b> 152 (324) Унунпентий	<b>Upt</b> 153 (324) Унунпентий
<b>Ush</b> 172 (474) Унунгексий	<b>Ueu</b> 191 (522) Унуневний	<b>Ueb</b> 192 (522) Унуневний	<b>Uet</b> 193 (522) Унуневний	<b>Ueq</b> 194 (522) Унуневний	<b>Uep</b> 195 (522) Унуневний	<b>Ueh</b> 196 (522) Унуневний	<b>Ues</b> 197 (522) Унуневний	<b>Ueo</b> 198 (522) Унуневний	<b>Uee</b> 199 (522) Унуневний	<b>Bnn</b> 200 (562) Бернгий	<b>Bnu</b> 201 (562) Бернгий	<b>Bnb</b> 202 (562) Бернгий	<b>Bnt</b> 203 (562) Бернгий

<b>Ubt</b> 123 (324) Унунбий	<b>Ubq</b> 124 (324) Унунквадий	<b>Ubp</b> 125 (324) Унунпентий	<b>Ubh</b> 126 (324) Унунгексий	<b>Ubs</b> 127 (324) Унунсептий	<b>Ubo</b> 128 (324) Унуноксий	<b>Ube</b> 129 (324) Унуневний	<b>Utn</b> 130 (324) Унунтрий	<b>Utu</b> 131 (324) Унунтрий	<b>Utb</b> 132 (324) Унунтрий	<b>Utt</b> 133 (324) Унунтрий	<b>Utg</b> 134 (324) Унунтрий	<b>Utp</b> 135 (324) Унунтрий	<b>Uth</b> 136 (324) Унунтрий	<b>Uts</b> 137 (324) Унунтрий	<b>Uto</b> 138 (324) Унунтрий	<b>Ute</b> 139 (324) Унунтрий	<b>Uqn</b> 140 (324) Унунквадий
<b>Ust</b> 173 (472) Унунгексий	<b>Usq</b> 174 (472) Унунгексий	<b>Usp</b> 175 (472) Унунгексий	<b>Ush</b> 176 (472) Унунгексий	<b>Uss</b> 177 (472) Унунгексий	<b>Uso</b> 178 (472) Унунгексий	<b>Use</b> 179 (472) Унунгексий	<b>Uon</b> 180 (472) Унунгексий	<b>Uou</b> 181 (472) Унунгексий	<b>Uob</b> 182 (472) Унунгексий	<b>Uot</b> 183 (472) Унунгексий	<b>Uoq</b> 184 (472) Унунгексий	<b>Uop</b> 185 (472) Унунгексий	<b>Uoh</b> 186 (472) Унунгексий	<b>Uos</b> 187 (472) Унунгексий	<b>Uoo</b> 188 (472) Унунгексий	<b>Uoe</b> 189 (472) Унунгексий	<b>Uen</b> 190 (472) Унунгексий

***Спасибо за внимание!***