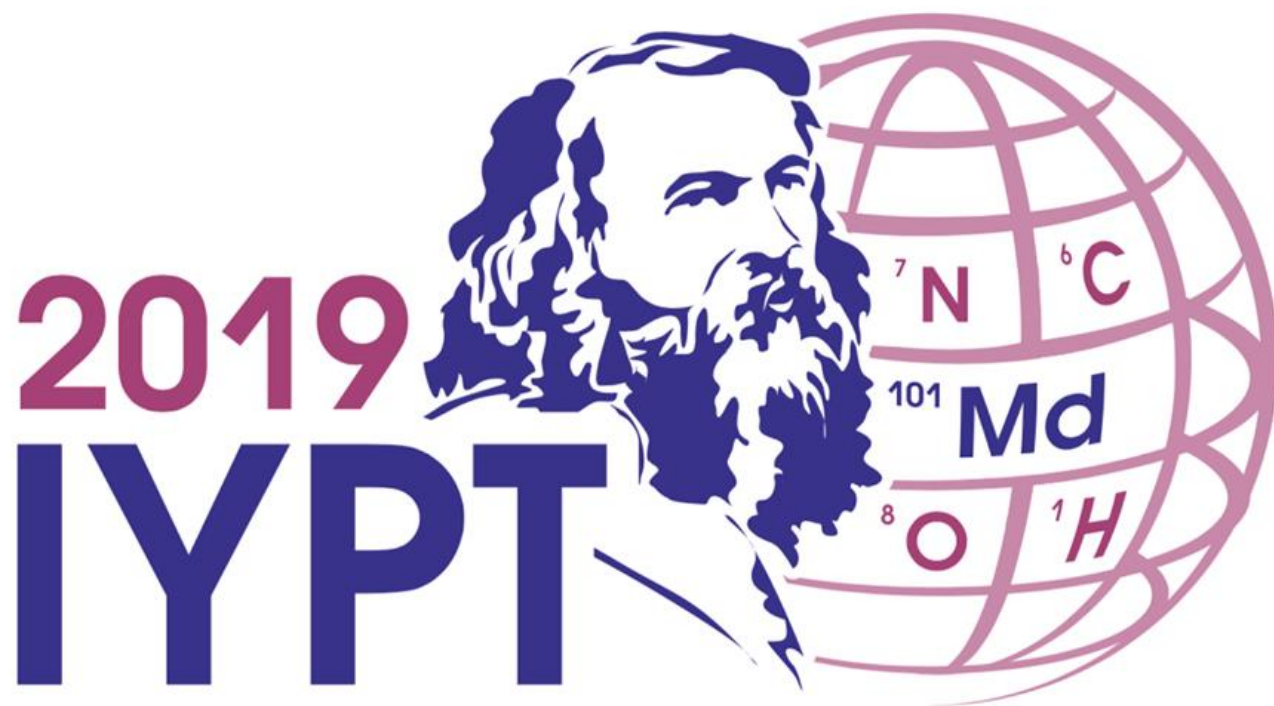


ЛЕКЦИЯ № 2
“Строение атомов”



Международный год
Периодической
таблицы химических
элементов



ПЛАН:

1. Основные понятия.
2. Квантовые числа
3. Правила заполнения атомных орбиталей и подуровней

**Атом — это
мельчайшая частица
химического элемента,
сохраняющая его
химические свойства.**

1. Основные понятия.

Строение вещества – учение о том, какие силы определяют его состав и структуру.

В случае химии состав и структура определяются на уровне атомов и молекул,

а действующие между ними силы определяются взаимодействием заряженных элементарных частиц – электронов и протонов.



Dalton, 1808

First to describe atoms in a modern, scientific sense

- Doesn't explain electricity
- + Idea of "atoms"



Thomson, 1897

Thomson's Plum Pudding Model

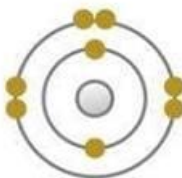
- Doesn't explain why some of Rutherford's α -particles bounced back
- + Protons & electrons



Rutherford, 1911

Rutherford shot α -particles through gold foil; some bounced back!

- Why don't the electrons lose energy and crash into the nucleus?
- + the Nucleus



Bohr, 1913

Basis for our modern atomic model

- Doesn't explain quantum mechanics
- + Electron Shells



Schrödinger, 1926

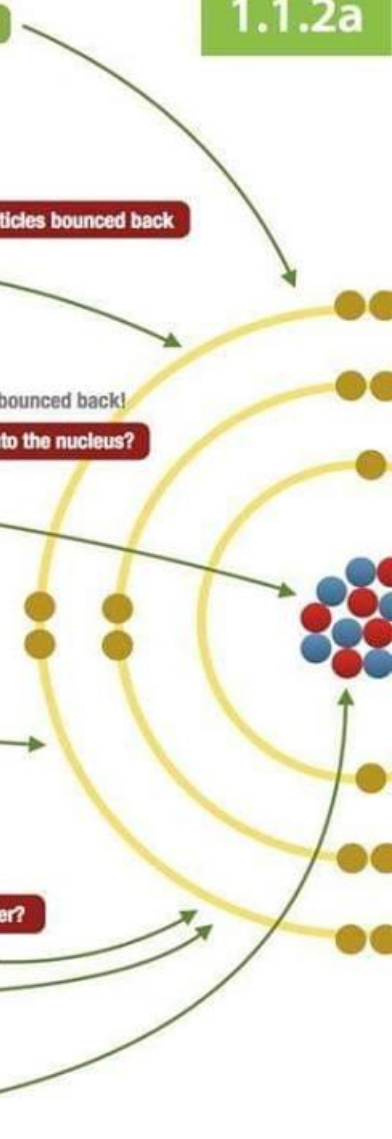
Quantum mechanics

- Why are some atoms of the same element heavier?
- + Subshells
- + 'Shells' are actually 'orbitals'



Chadwick, 1932

- + Neutrons!



**Атом – это
электронейтральная
микросистема, состоящая из
положительно заряженного
ядра и отрицательно
заряженной электронной
оболочки.**

**ЯДРО АТОМА – ЭТО
ПОЛОЖИТЕЛЬНО
ЗАРЯЖЕННАЯ ЧАСТИЦА,
СОСТОЯЩАЯ ИЗ ПРОТОНОВ,
НЕЙТРОНОВ И НЕКОТОРЫХ
ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ
ЧАСТИЦ**

В ядре сосредоточено 99,95 % массы атома

СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Частица (символ)	Местоположение в атоме	Относительный заряд	Относительная масса (а.е.м.)
Протон (p)	в ядре	+1	1,00728
Нейтрон (n)	в ядре	0	1,00867
Электрон(e)	в оболочке	-1	0,00055

ЭЛЕКТРОН В АТОМЕ

ЭЛЕКТРОН

КОРПУСКУЛА
И
ВОЛНА

МАССА ПОКОЯ $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг
ЗАРЯД $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ
ДИФРАКЦИЯ

Характеристики состояния электрона в атоме

ЭНЕРГИЯ

ОРБИТАЛЬНЫЙ МОМЕНТ
КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ

ВЕЛИЧИНА

НАПРАВЛЕНИЕ

НАПРАВЛЕНИЕ
СОБСТВЕННОГО
МОМЕНТА
КОЛИЧЕСТВА
ДВИЖЕНИЯ

Квантовые числа

n

- ЭНЕРГИЯ УРОВНЯ
- РАДИУС АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ УРОВНЯ
- НОМЕР УРОВНЯ
- ЧИСЛО ПОДУРОВНЕЙ

$n = 1, 2, 3, \dots, \infty$

l

- ЭНЕРГИЯ ПОДУРОВНЯ
- ТИП ПОДУРОВНЯ
- ФОРМА АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ ПОДУРОВНЯ

$l = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$

m_l

- ОРИЕНТАЦИЯ АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ
- ЧИСЛО АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ В ПОДУРОВНЕ

$m_l = -l, \dots, -1, 0, +1, \dots, +l$

m_s

- НАПРАВЛЕНИЕ СОБСТВЕННОГО МОМЕНТА КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА
↑ ИЛИ ↓

$(m_s = \pm 1/2)$

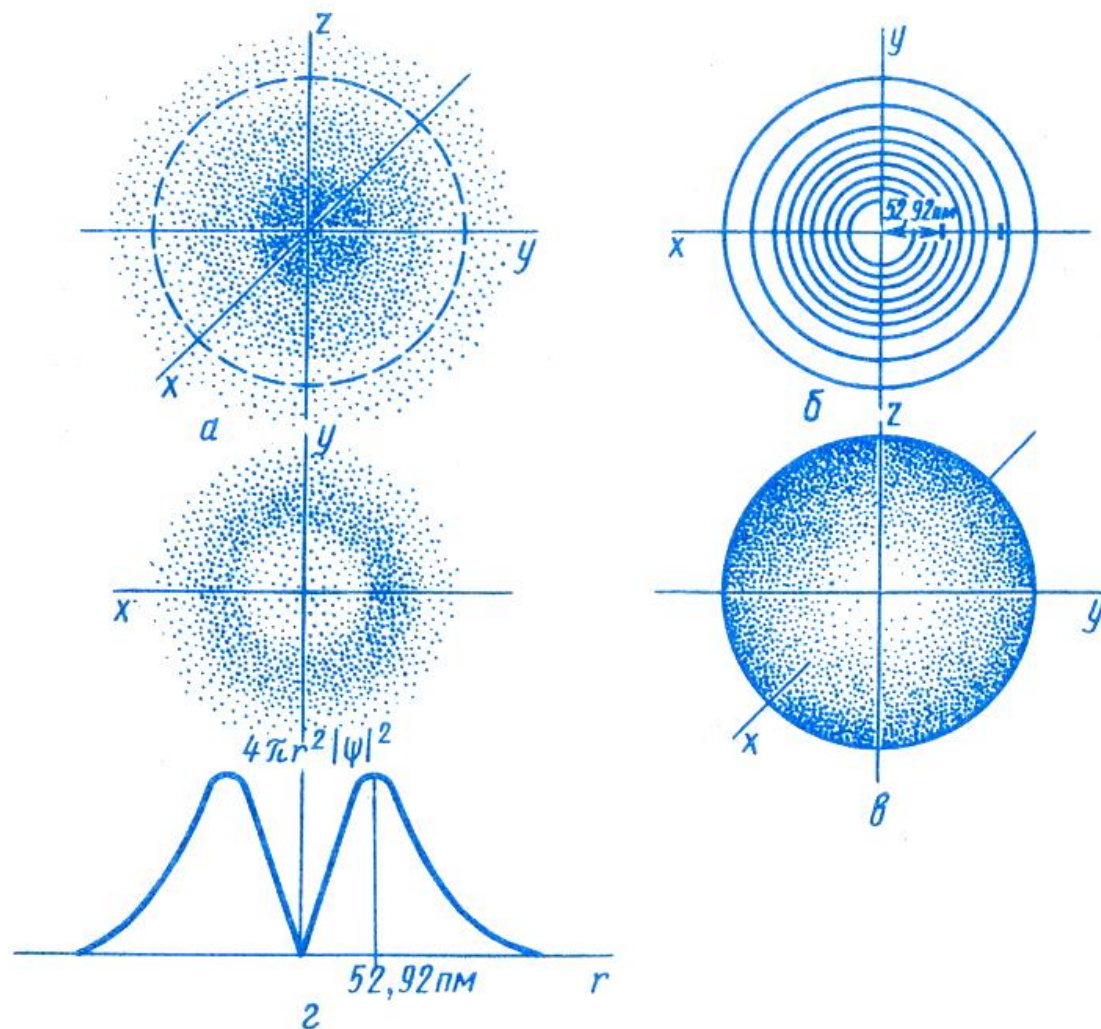
Согласно *принципу неопределенности В. Гейзенберга* невозможно в данный момент времени точно определить местонахождение частицы и ее импульс $P = mv$:

$$\Delta X \cdot \Delta P_x \geq \frac{h}{2\pi}$$

Современная теория строения атома была впервые предложена австрийским физиком Э. Шредингером (1925–1926), который объединил в едином волновом уравнении описание движения электрона как частицы с его описанием в виде волны. Уравнение Шредингера – фундаментальное уравнение квантовой механики. Оно описывает движение электронов в атоме с учетом их двойственной природы:

$$-\frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + U\psi = E\psi$$

Различные способы изображения электронного облака атома водорода в основном состоянии

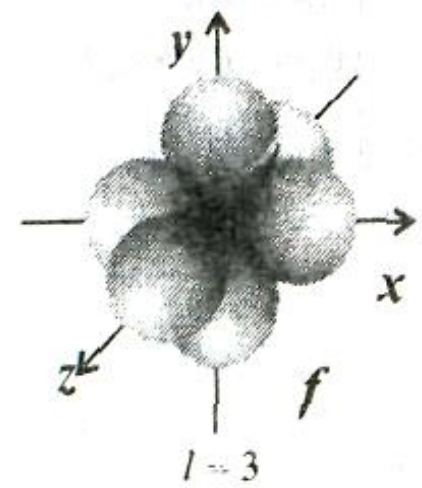
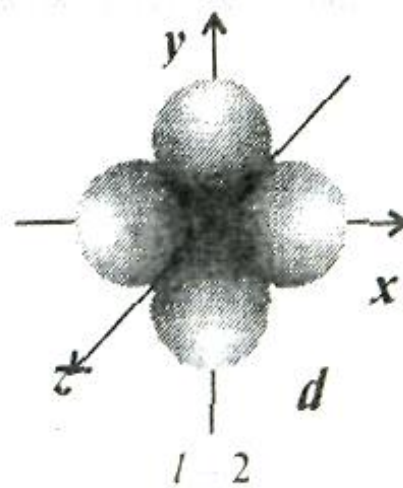
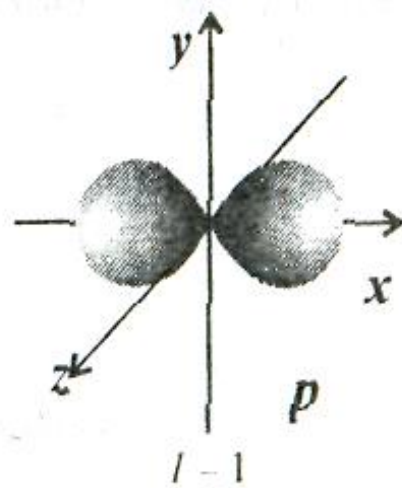
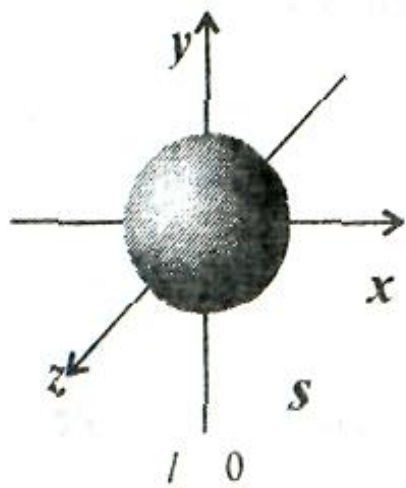


Атомная орбиталь (АО) – область атомного пространства, в которой движется электрон; область наиболее вероятного нахождения электрона. Форму АО определяет траектория движения электрона.

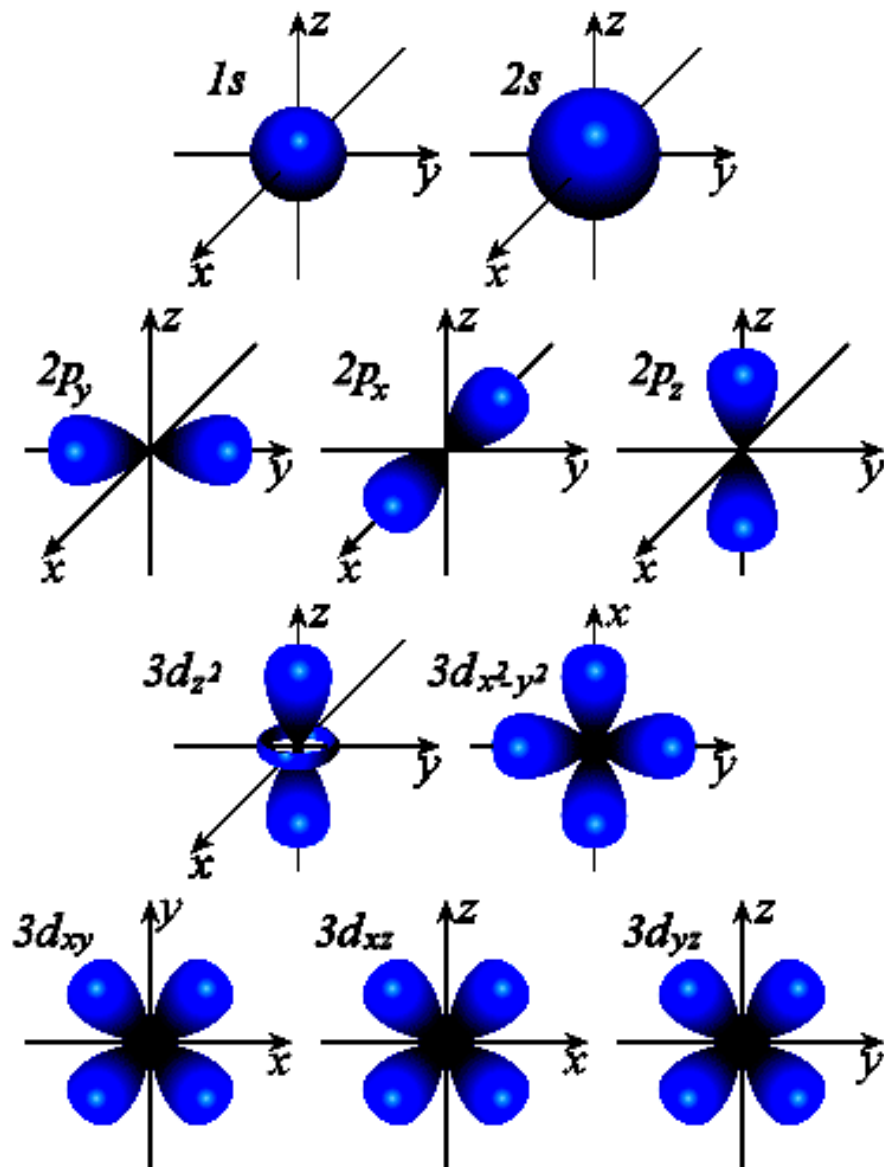
Атомная орбиталь характеризуется энергией, формой и направлением в пространстве.

Все эти характеристики квантованы (изменяются скачками), они описываются с помощью квантовых чисел.

Пространственная форма s -, p -, d - и f -атомных орбиталей



ФОРМЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЛАКОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЙ ЭЛЕКТРОНОВ В АТОМАХ



**ПОДУРОВЕНЬ – ЭТО СОВОКУПНОСТЬ АО
ОДИНАКОВОЙ ФОРМЫ И ЭНЕРГИИ.**

**Уровень состоит из подуровней и
соответствует номеру периода.**

2.КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА

Главное квантовое число (n)

характеризует энергию электрона на данном энергетическом уровне.

Главное квантовое число имеет значения от 1 до ∞ ($n = 1, 2, 3, 4... \infty$). Иногда энергетические уровни обозначают буквами K, L, M, N..., которые соответствуют численным значениям 1, 2, 3, 4....

Чем меньше n , тем больше энергия взаимодействия электрона с ядром.

Орбитальное квантовое число (l)

определяет форму атомной орбитали, характеризует энергетический подуровень и принимает значения от 0 до $(n-1)$.

Орбитальное квантовое число принято обозначать буквенными символами:

$$l = 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4$$
$$s \quad p \quad d \quad f \quad g$$

Электроны с одинаковым значением l образуют в атоме энергетический подуровень.

Если $n = 1$, то $l = 0$

Данное орбитальное число

соответствует

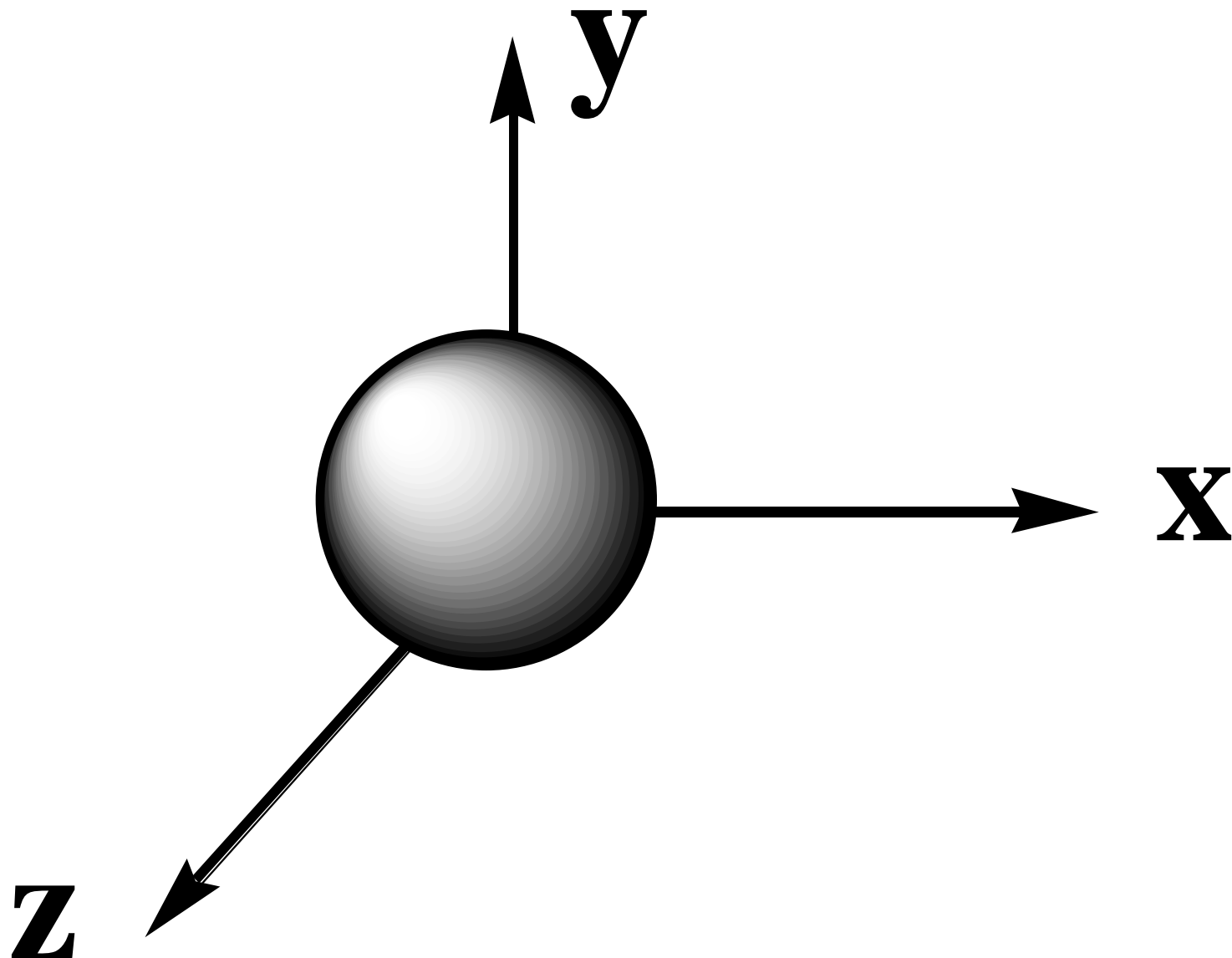
s-подуровню, на котором

располагается

s-орбиталь, имеющая

сферическую симметрию

s-Орбиталь



Если $n = 2$, то $l = 0, 1$.

$l = 1$ соответствует

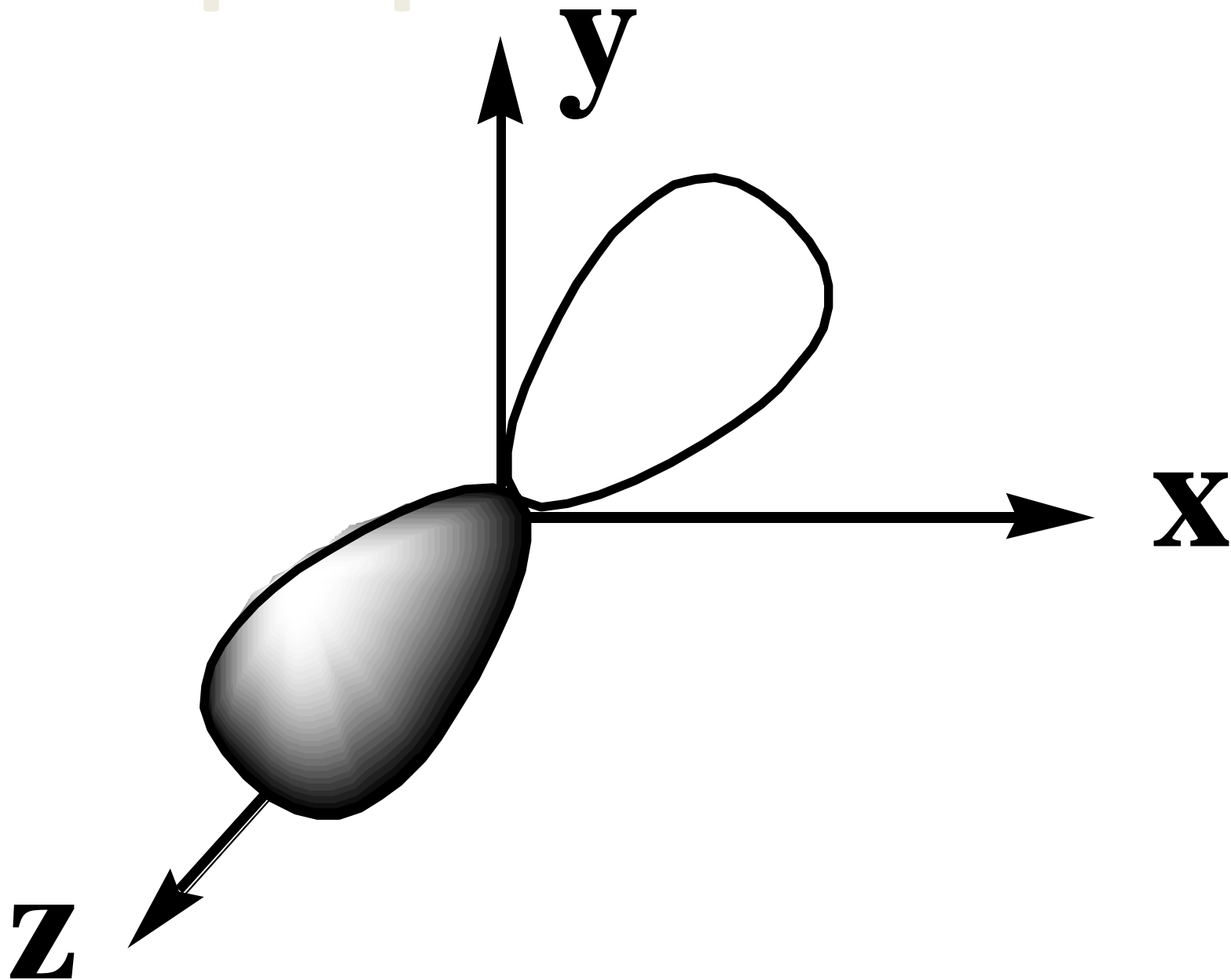
p-подуровню, на котором

располагаются

p-орбитали, имеющие форму

объемной восьмерки.

p-Орбиталь

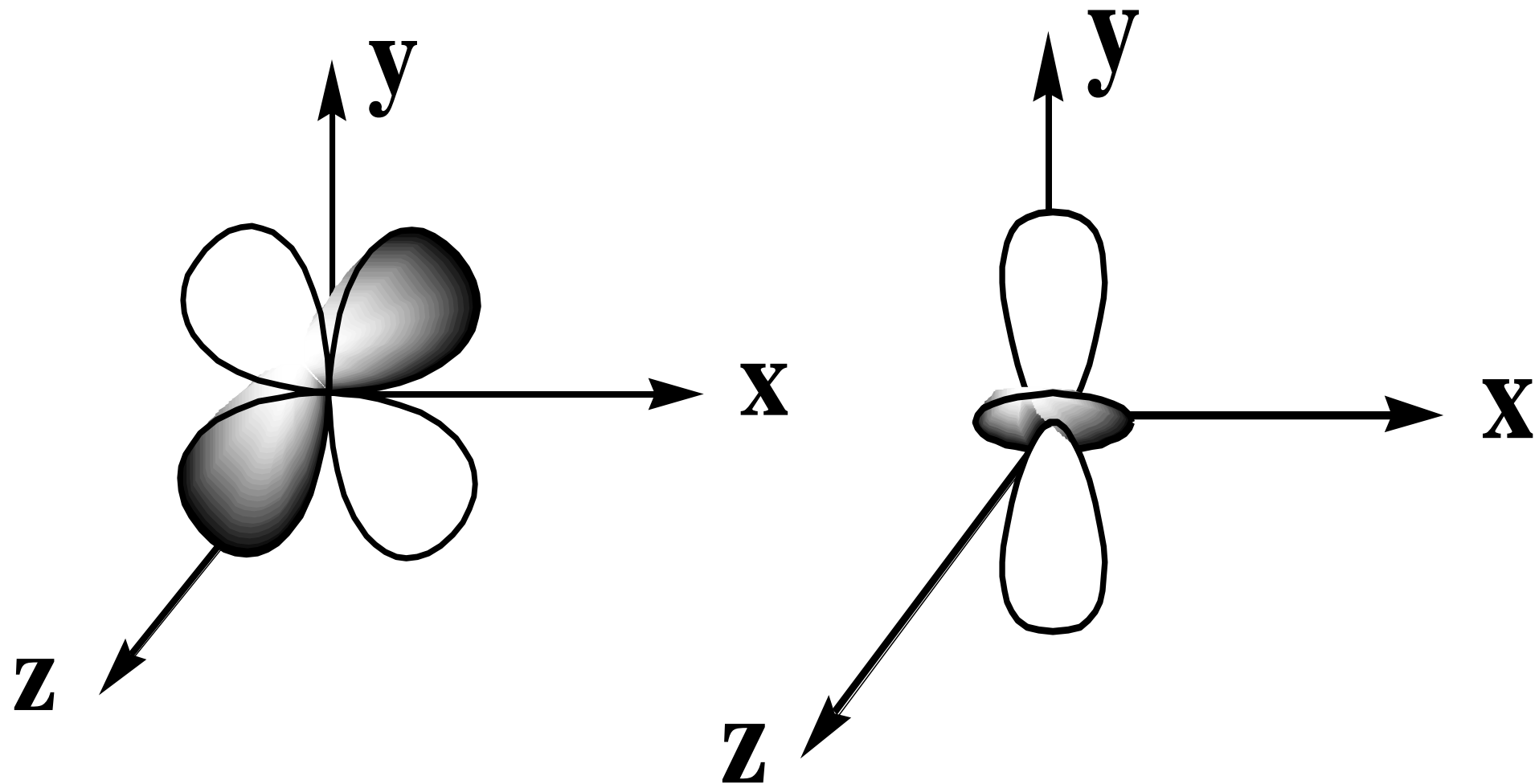


Если $n = 3$, то $l = 0, 1, 2$

$l = 2$ соответствует

**d -подуровню, на котором
располагаются d -орбитали.**

d-Орбитали



Если $n = 4$, то $l = 0, 1, 2, 3$.

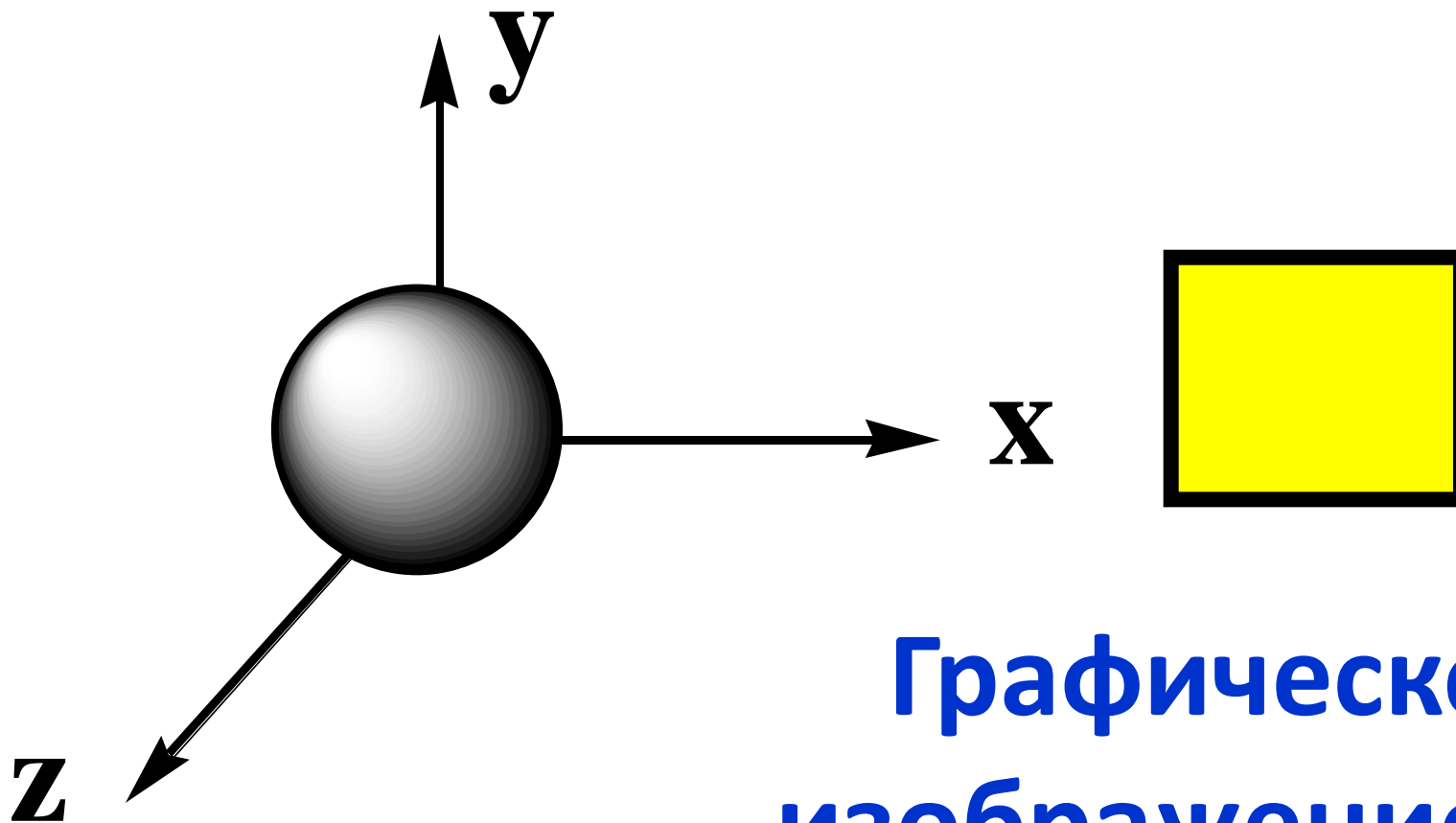
$l=3$ соответствует

**f-подуровню, на котором
располагаются f-орбитали.**

Магнитное квантовое число (m) –
характеризует ориентацию АО в
пространстве, а так же количество АО на
подуровне.

$$***$m = 2l + 1$***$$

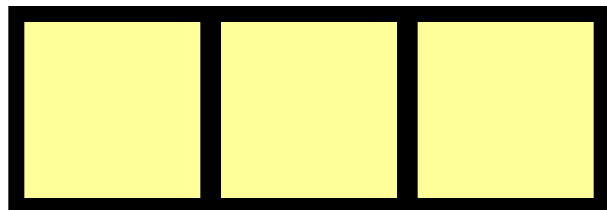
Оно зависит от орбитального квантового
числа и принимает значения от $-l$, 0 , $+l$.



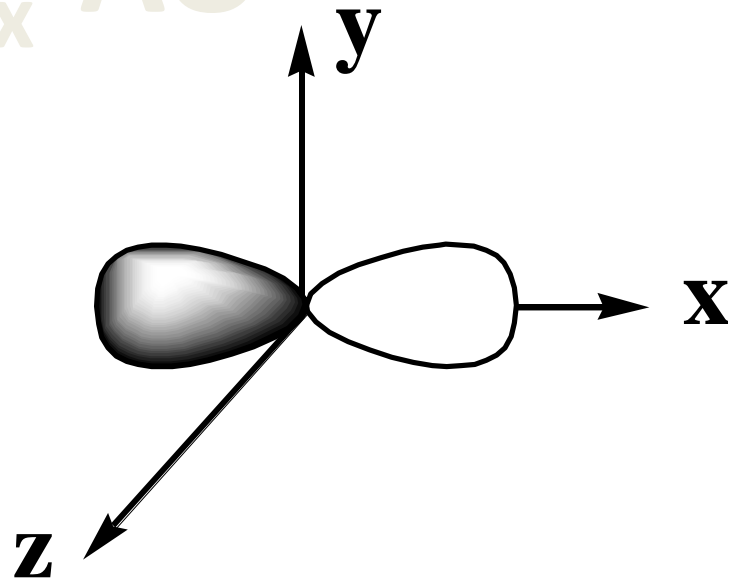
**Графическое
изображение АО**

Для р-подуровня
($l = 1$) $m_l = -1, 0, +1$,

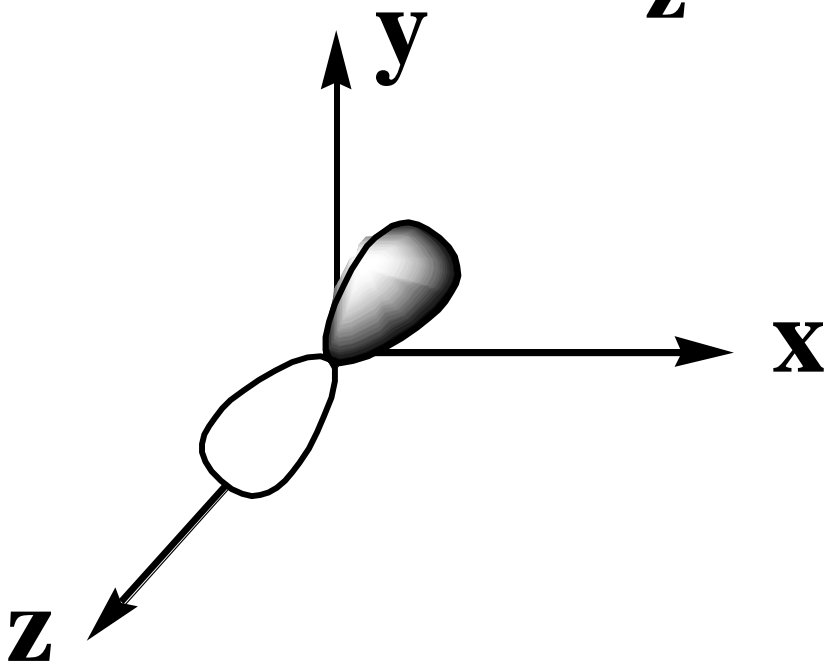
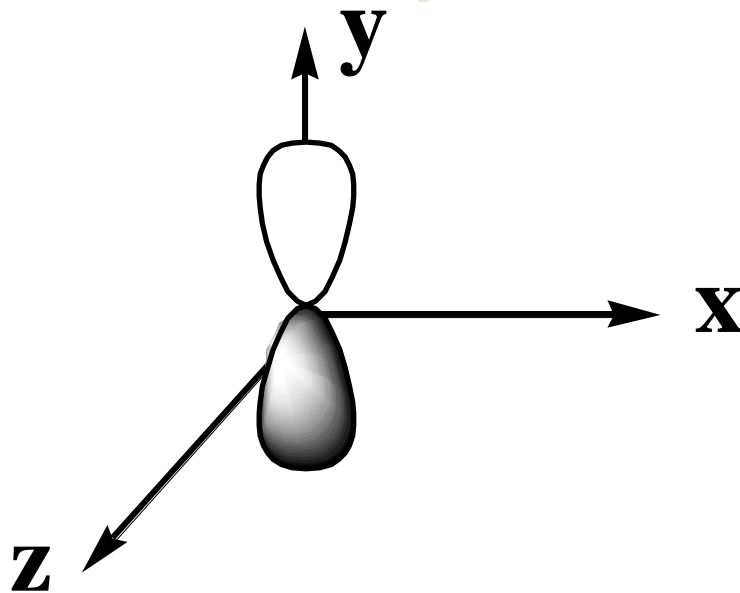
следовательно на
р-подуровне находятся три
орбитали: p_x, p_y, p_z



P_x -AO



P_y -AO



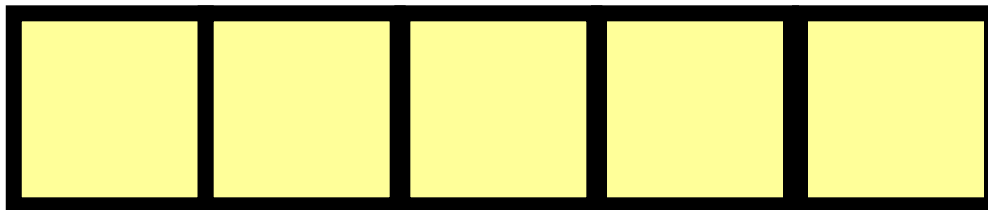
P_z -AO

Для d-подуровня ($l = 2$)

$$m_d = -2, -1, 0, 1, 2,$$

следовательно на

**d-подуровне находятся пять
орбиталей:**

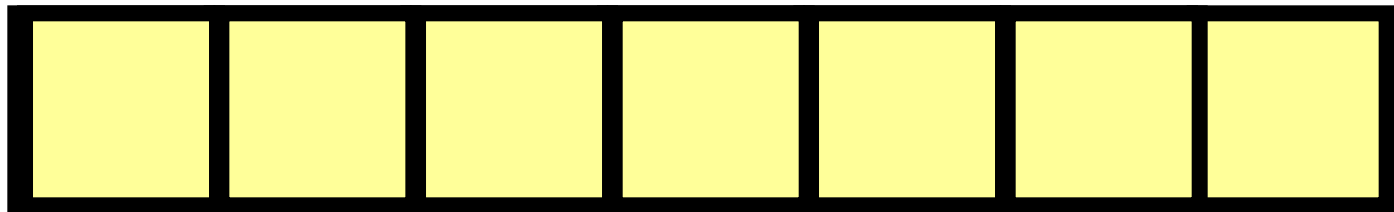


Для f-подуровня ($l = 3$)

$m_f = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$

следовательно на

**f-подуровне находятся семь
орбиталей:**



Спиновое квантовое число(s)
характеризует момент вращения
электрона вокруг собственной оси (по или
против часовой стрелки)

$$s = \pm 1/2$$

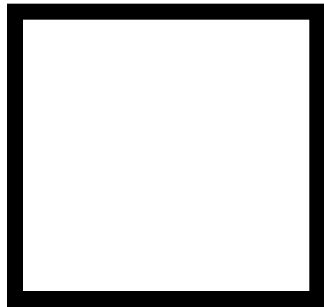
3. ПРАВИЛА ЗАПОЛНЕНИЯ АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ И ПОДУРОВНЕЙ

Принцип наименьшей энергии.

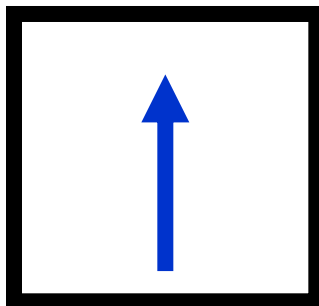
Электроны в атоме распределяются по орбиталям таким образом, что энергия атома оказывается наименьшей.

Принцип Паули определяет емкость АО:
в атоме не может быть двух электронов
с одинаковым набором всех четырех
квантовых чисел.

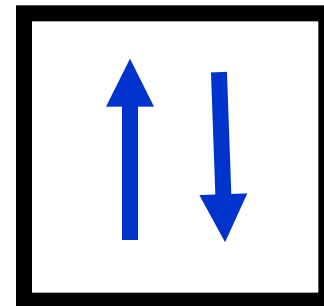
- на одной АО – 2 электрона;
- на подуровне l – $2(2l+1)$ электрона;
- на уровне n – $2n^2$ электронов.



**Вакантная
орбиталь**



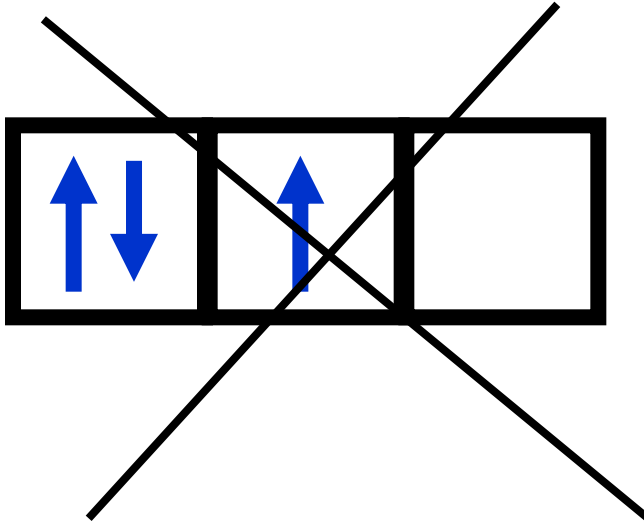
**Неспаренный
электрон**



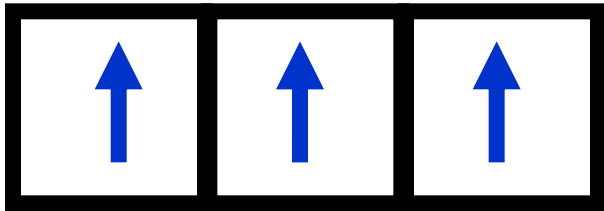
**Электронная
пара**

Правило Хунда (Гунда) описывают порядок заполнения электронами АО одного подуровня:

в данном подуровне электроны стремятся заполнять энергетические состояния (АО) таким образом, чтобы сумма их спинов по абсолютной величине была максимальна. При этом энергия системы минимальна.



$$\sum s = \frac{1}{2}$$

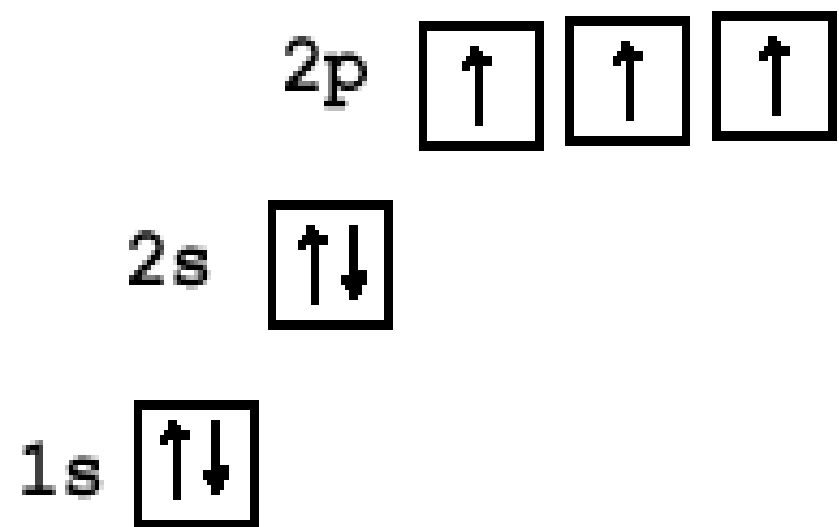


$$\sum s = \frac{3}{2}$$

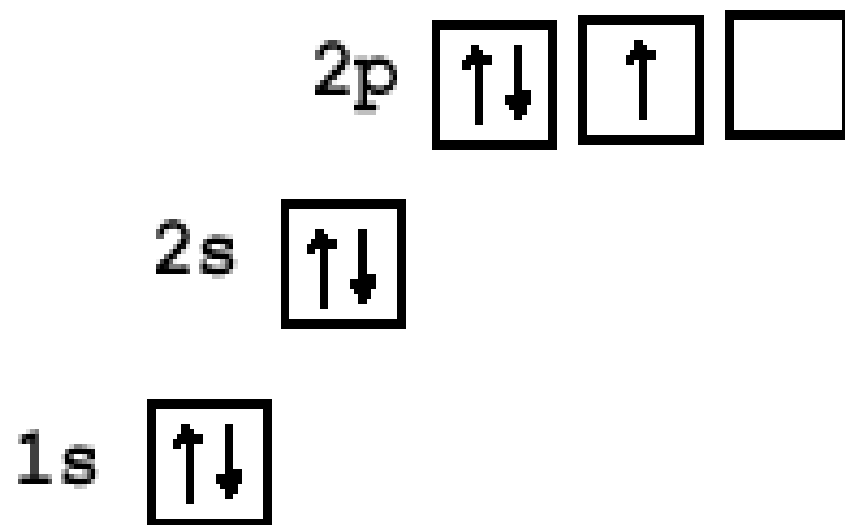
**ПРАВИЛЬНАЯ (А) И НЕПРАВИЛЬНАЯ (Б)
ОРБИТАЛЬНАЯ ДИАГРАММА АЗОТА.**

правильно

неправильно



а



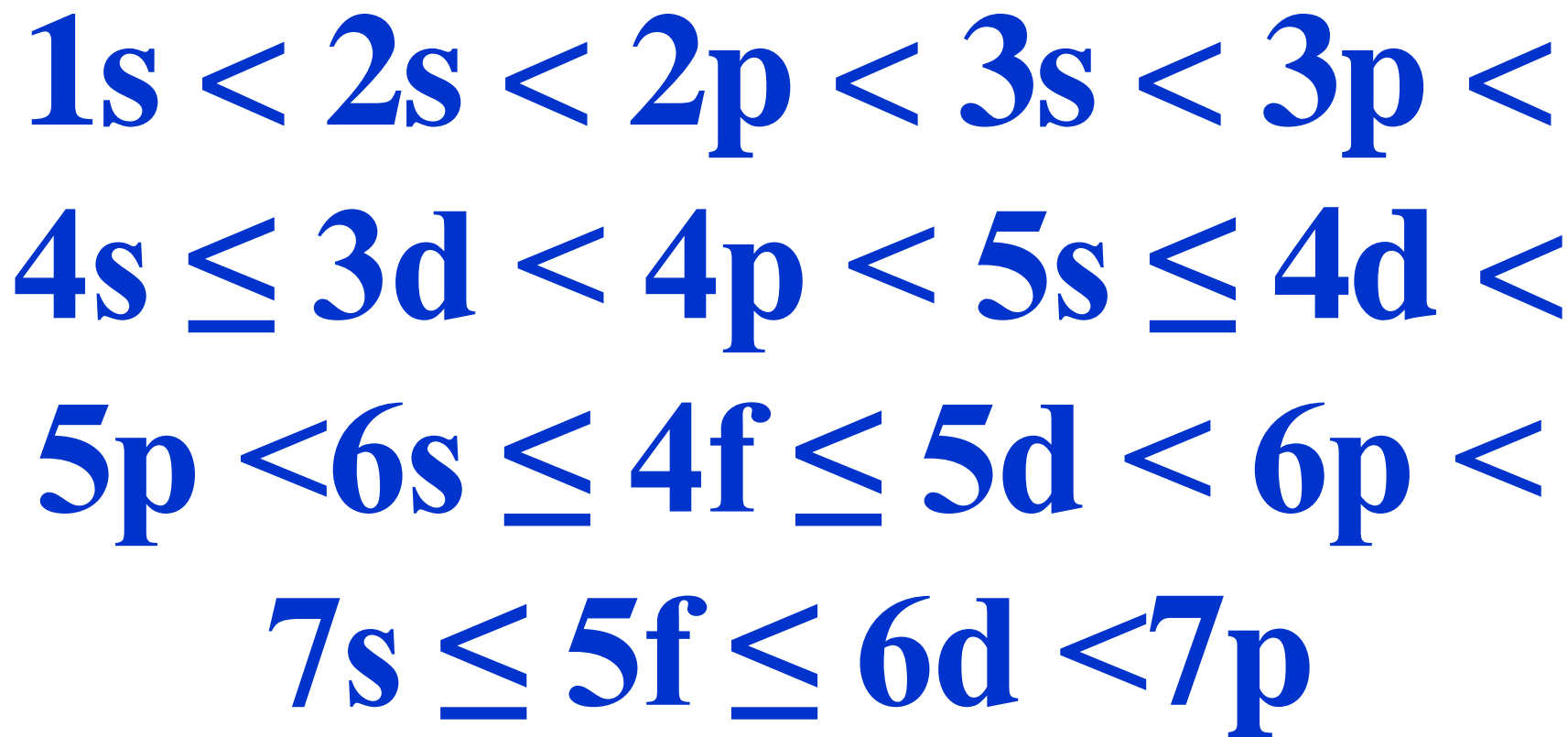
б

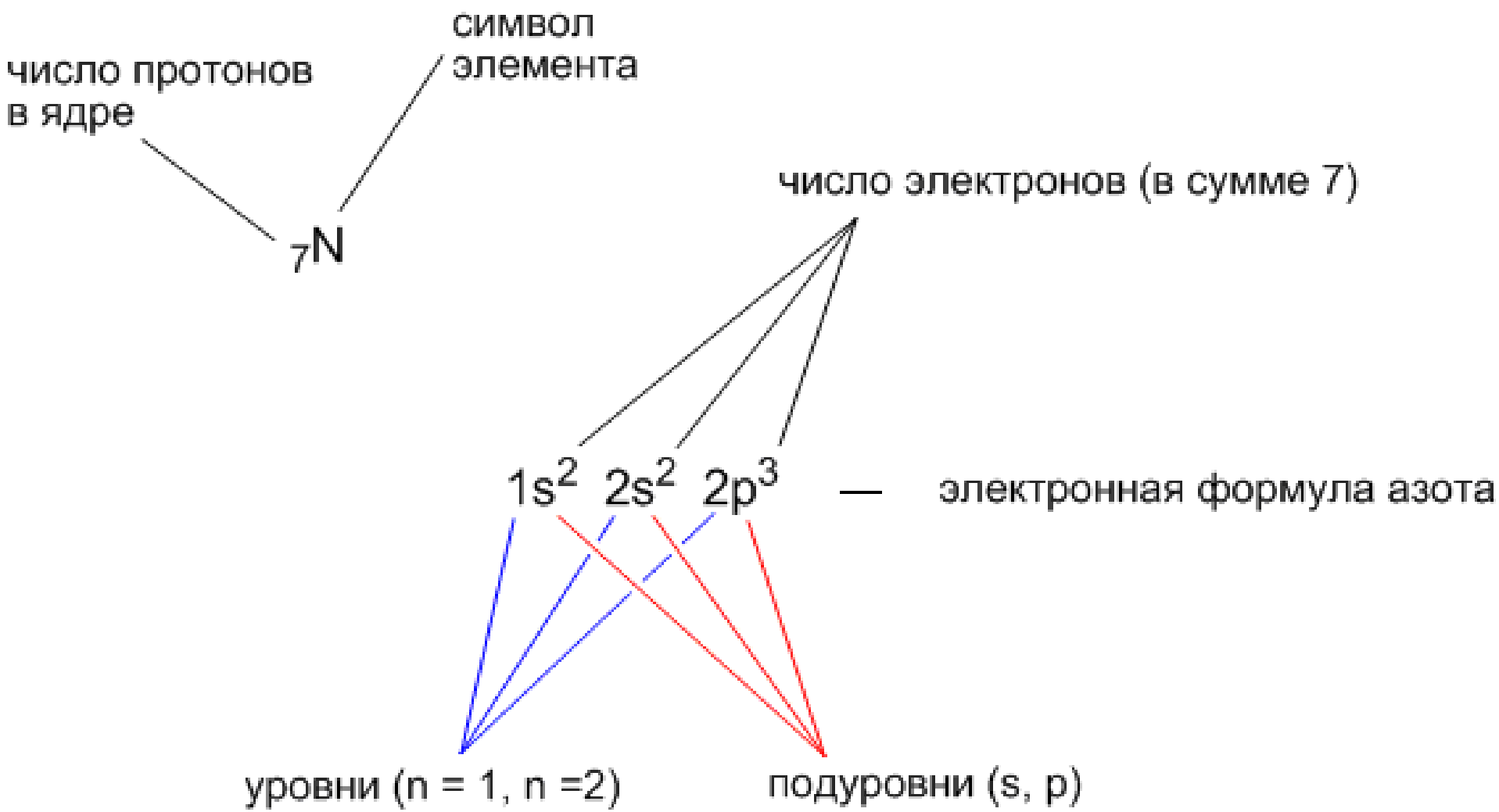
**ПОРЯДОК ЗАПОЛНЕНИЯ АО ПО ЭНЕРГИИ
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ
ДВУМЯ ПРАВИЛАМИ КЛЕЧКОВОГО:**

энергия электрона в основном определяется значениями главного (n) и орбитального (l) квантовых чисел:

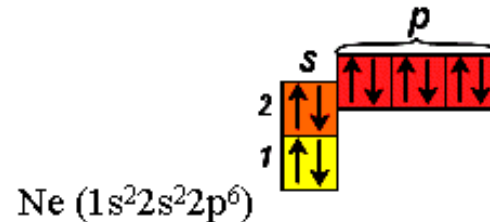
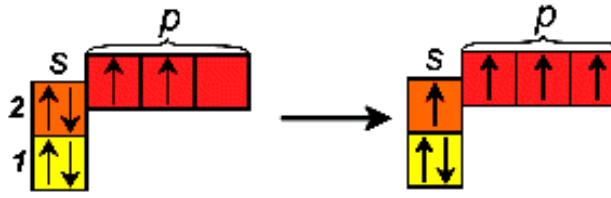
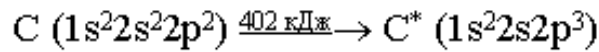
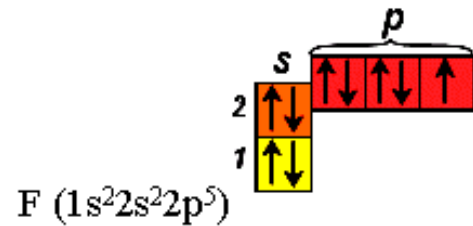
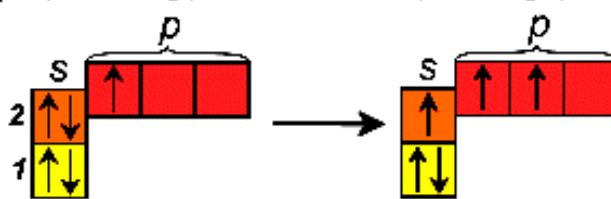
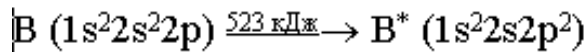
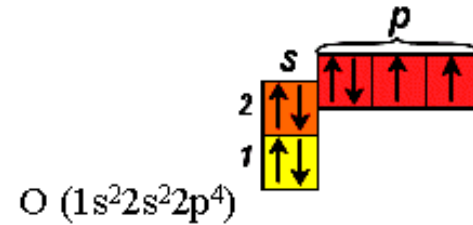
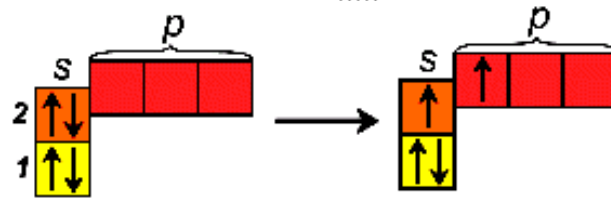
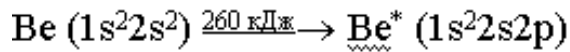
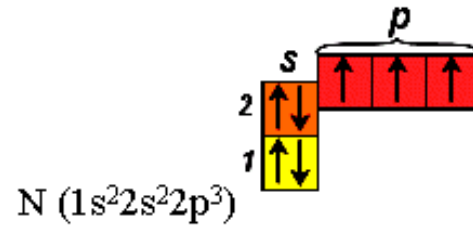
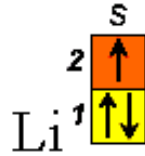
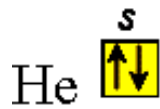
- 1) сначала электронами заполняются те подуровни, для которых сумма ($n + l$) меньше.**
- 2) в случае, если сумма ($n + l$) для двух подуровней одинакова заполняется электронами уровень с меньшим n .**

Порядок заполнения АО по энергии





РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО ОРБИТАЛЯМ В АТОМАХ ГЕЛИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ ВТОРОГО ПЕРИОДА



ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН (СОВРЕМЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА):

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

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: $\text{Э} - \bar{e} \rightarrow \text{Э}$

+

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



5) Электроотрицательность $\chi_0 \approx$

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

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

Вариант Д. И. Менделеева

Отделение химии
 Императорского Московского университета
 Д. И. Менделеев

Миссия академика
 Купца и купчихи

Li	7	Li	7	Li	7
Na	23	Na	23	Na	23
K	39	K	39	K	39
Rb	85	Rb	85	Rb	85
Cs	132	Cs	132	Cs	132
B	10	B	10	B	10
Al	27	Al	27	Al	27
Cr	52	Cr	52	Cr	52
Fe	56	Fe	56	Fe	56
Ni	59	Ni	59	Ni	59
Zn	65	Zn	65	Zn	65
Co	59	Co	59	Co	59
Mn	55	Mn	55	Mn	55
Cu	63	Cu	63	Cu	63
Pb	207	Pb	207	Pb	207
Hg	200	Hg	200	Hg	200
As	75	As	75	As	75
Sb	121	Sb	121	Sb	121
Bi	208	Bi	208	Bi	208
Te	128	Te	128	Te	128
Se	78	Se	78	Se	78
Br	80	Br	80	Br	80
I	127	I	127	I	127
Cl	35	Cl	35	Cl	35
F	19	F	19	F	19
O	16	O	16	O	16
N	14	N	14	N	14
C	12	C	12	C	12
H	1	H	1	H	1

При этом
 Вспомогательные
 функции обозначены
 * после главных элементов

$18 \frac{II}{17}$

Отделение химии Императорского Московского университета

Короткий вариант

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

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

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

Полудлинный вариант

Таблица 1. Периодическая таблица химических элементов рекомендованная IUPAC.

IUPAC Periodic Table of the Elements

Key:
atomic number
Symbol
name
standard atomic weight

1 H hydrogen (1.007 84)																	2 He helium (4.002 6)															
3 Li lithium (6.941)	4 Be beryllium (9.012 2)											5 B boron (10.81)	6 C carbon (12.01)	7 N nitrogen (14.01)	8 O oxygen (15.999)	9 F fluorine (18.998)	10 Ne neon (20.18)															
11 Na sodium (22.99)	12 Mg magnesium (24.31)											13 Al aluminum (26.98)	14 Si silicon (28.09)	15 P phosphorus (30.97)	16 S sulfur (32.06)	17 Cl chlorine (35.45)	18 Ar argon (39.95)															
19 K potassium (39.10)	20 Ca calcium (40.08)	21 Sc scandium (44.96)	22 Ti titanium (47.88)	23 V vanadium (50.94)	24 Cr chromium (52.00)	25 Mn manganese (54.94)	26 Fe iron (55.85)	27 Co cobalt (58.93)	28 Ni nickel (58.71)	29 Cu copper (63.55)	30 Zn zinc (65.38)	31 Ga gallium (69.72)	32 Ge germanium (72.64)	33 As arsenic (74.92)	34 Se selenium (78.96)	35 Br bromine (79.90)	36 Kr krypton (83.80)															
37 Rb rubidium (85.47)	38 Sr strontium (87.62)	39 Y yttrium (88.91)	40 Zr zirconium (91.22)	41 Nb niobium (92.91)	42 Mo molybdenum (95.94)	43 Tc technetium	44 Ru ruthenium (101.1)	45 Rh rhodium (101.07)	46 Pd palladium (106.4)	47 Ag silver (107.87)	48 Cd cadmium (112.4)	49 In indium (114.82)	50 Sn tin (118.71)	51 Sb antimony (121.76)	52 Te tellurium (127.6)	53 I iodine (126.91)	54 Xe xenon (131.3)															
55 Cs caesium (132.91)	56 Ba barium (137.33)	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium (178.49)	73 Ta tantalum (180.95)	74 W tungsten (183.84)	75 Re rhenium (186.21)	76 Os osmium (190.23)	77 Ir iridium (192.22)	78 Pt platinum (195.08)	79 Au gold (196.97)	80 Hg mercury (200.59)	81 Tl thallium (204.38)	82 Pb lead (207.2)	83 Bi bismuth (208.98)	84 Po polonium	85 At astatine	86 Rn radon															
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium			114 Fl flerovium			116 Lv livermorium															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>57 La lanthanum (138.91)</td> <td>58 Ce cerium (140.12)</td> <td>59 Pr praseodymium (140.91)</td> <td>60 Nd neodymium (144.24)</td> <td>61 Pm promethium</td> <td>62 Sm samarium (150.36)</td> <td>63 Eu europium (151.96)</td> <td>64 Gd gadolinium (157.25)</td> <td>65 Tb terbium (158.93)</td> <td>66 Dy dysprosium (162.50)</td> <td>67 Ho holmium (164.93)</td> <td>68 Er erbium (167.26)</td> <td>69 Tm thulium (168.93)</td> <td>70 Yb ytterbium (173.05)</td> <td>71 Lu lutetium (174.97)</td> </tr> </table>																		57 La lanthanum (138.91)	58 Ce cerium (140.12)	59 Pr praseodymium (140.91)	60 Nd neodymium (144.24)	61 Pm promethium	62 Sm samarium (150.36)	63 Eu europium (151.96)	64 Gd gadolinium (157.25)	65 Tb terbium (158.93)	66 Dy dysprosium (162.50)	67 Ho holmium (164.93)	68 Er erbium (167.26)	69 Tm thulium (168.93)	70 Yb ytterbium (173.05)	71 Lu lutetium (174.97)
57 La lanthanum (138.91)	58 Ce cerium (140.12)	59 Pr praseodymium (140.91)	60 Nd neodymium (144.24)	61 Pm promethium	62 Sm samarium (150.36)	63 Eu europium (151.96)	64 Gd gadolinium (157.25)	65 Tb terbium (158.93)	66 Dy dysprosium (162.50)	67 Ho holmium (164.93)	68 Er erbium (167.26)	69 Tm thulium (168.93)	70 Yb ytterbium (173.05)	71 Lu lutetium (174.97)																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>89 Ac actinium</td> <td>90 Th thorium (232.04)</td> <td>91 Pa protactinium (231.04)</td> <td>92 U uranium (238.03)</td> <td>93 Np neptunium</td> <td>94 Pu plutonium</td> <td>95 Am americium</td> <td>96 Cm curium</td> <td>97 Bk berkelium</td> <td>98 Cf californium</td> <td>99 Es einsteinium</td> <td>100 Fm fermium</td> <td>101 Md mendelevium</td> <td>102 No nobelium</td> <td>103 Lr lawrencium</td> </tr> </table>																		89 Ac actinium	90 Th thorium (232.04)	91 Pa protactinium (231.04)	92 U uranium (238.03)	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr lawrencium
89 Ac actinium	90 Th thorium (232.04)	91 Pa protactinium (231.04)	92 U uranium (238.03)	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr 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
1 second = 9 192 631 770 periods of radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of ^{133}Cs

speed of light in vacuum	c	299 792 458 m s ⁻¹ (exact)
Planck constant	h	6.626 070 15 × 10 ⁻³⁴ J s (exact) ($h = h/2\pi$)
elementary charge	e	1.602 176 634 × 10 ⁻¹⁹ C
electron mass	m_e	9.109 382 15 × 10 ⁻³¹ kg
proton mass	m_p	1.672 621 63 × 10 ⁻²⁷ kg
fine-structure constant	α	1/137.035 999 074
Rydberg constant	R_∞	10 973 731 752 m ⁻¹
	$R_\infty c$	3.289 841 7 × 10 ¹⁵ Hz
	$R_\infty hc$	13.605 698 06 eV
Boltzmann constant	k	1.380 658 × 10 ⁻²³ J K ⁻¹

- Solids
- Liquids
- Gases
- Artificially Prepared

Physics Laboratory
physics.nist.gov

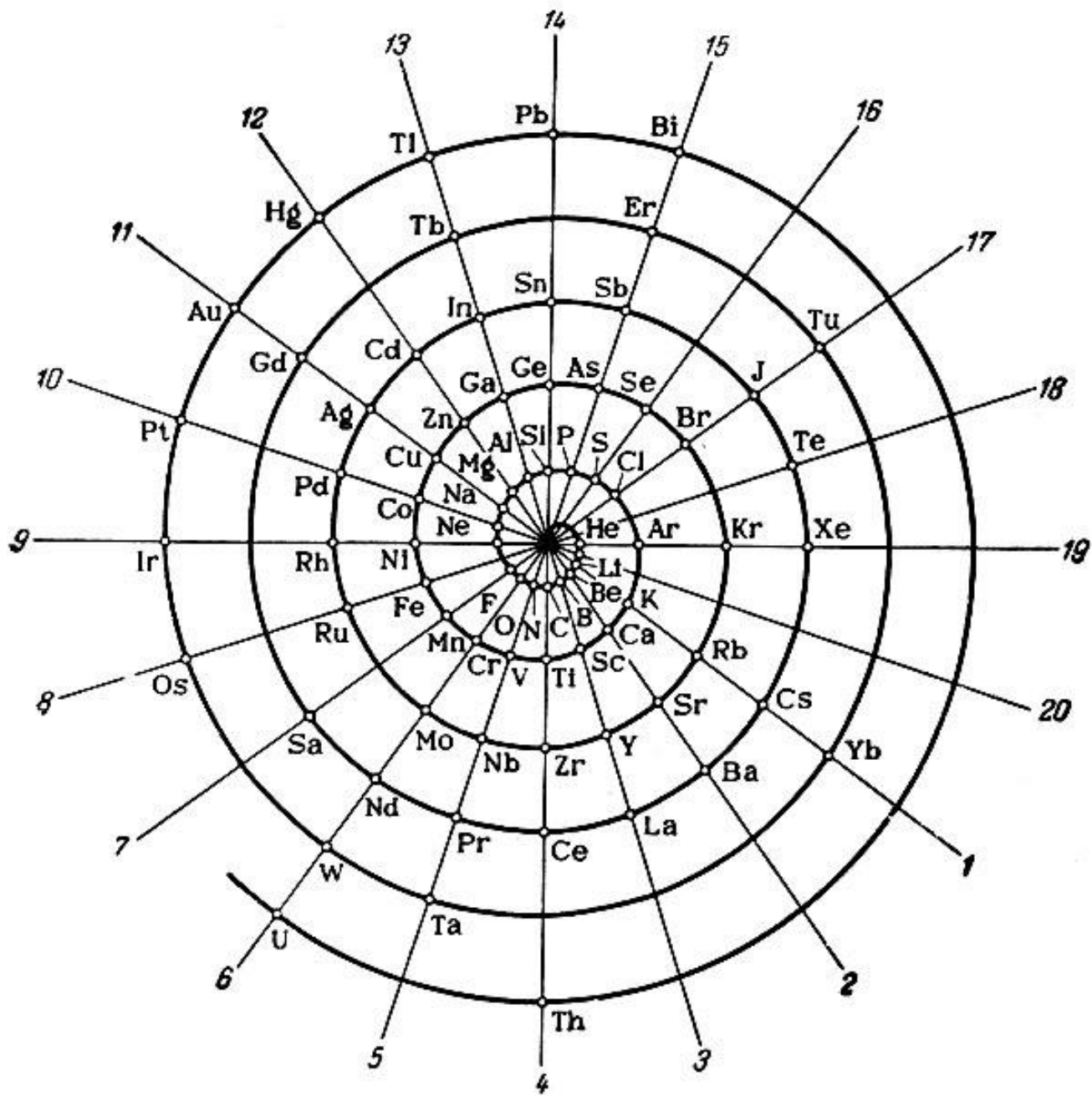
Standard Reference Data
www.nist.gov/srd

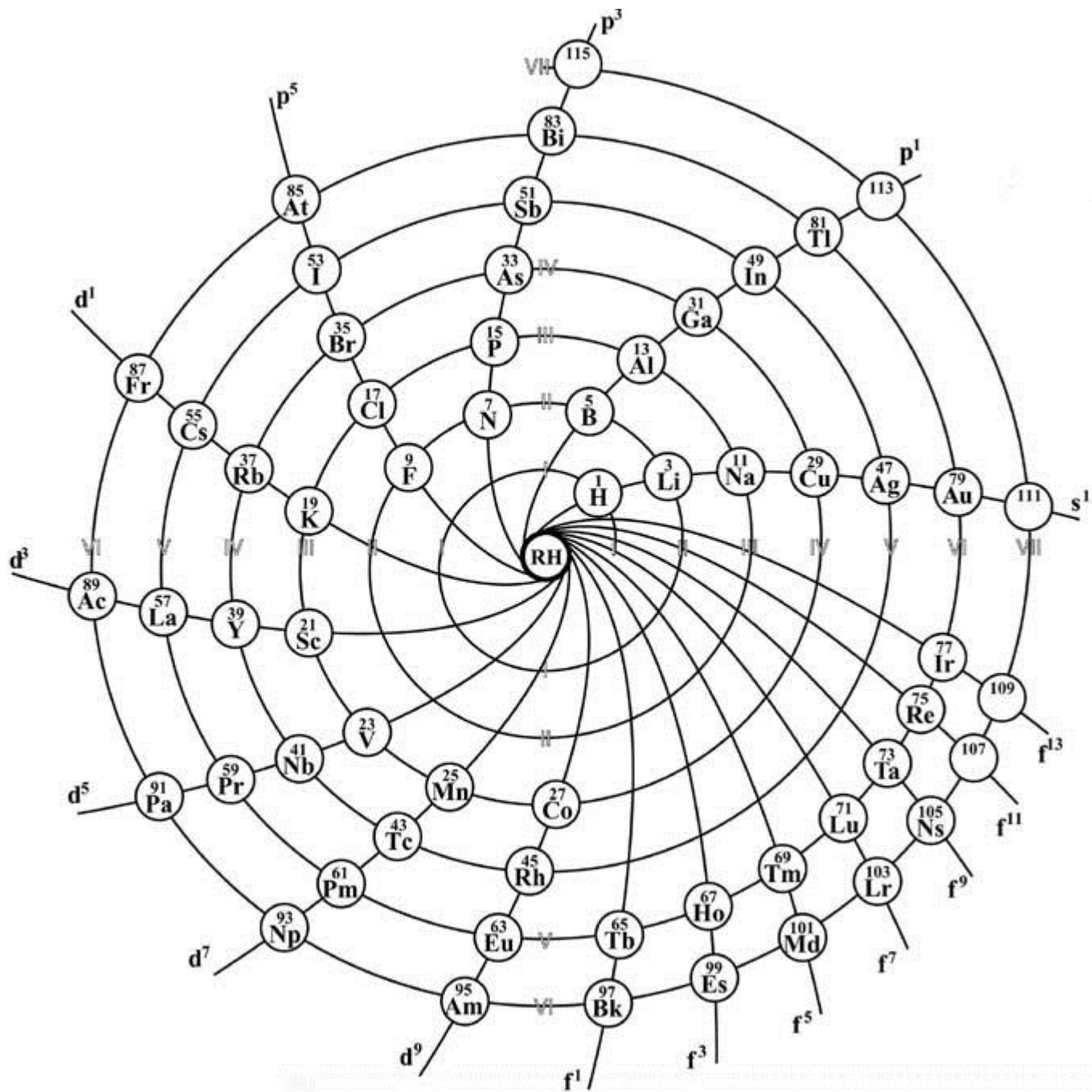
Group	1 IA	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1	H Hydrogen 1.00794 1s 13.5984												B Boron 10.811 1s ² 2s ² 2p ¹ 6.2980	C Carbon 12.0107 1s ² 2s ² 2p ² 11.2603	N Nitrogen 14.0067 1s ² 2s ² 2p ³ 14.0361	O Oxygen 15.9994 1s ² 2s ² 2p ⁴ 13.6181	F Fluorine 18.9984032 1s ² 2s ² 2p ⁵ 17.4226	Ne Neon 20.1797 1s ² 2s ² 2p ⁶ 21.5645	
2	Li Lithium 6.941 1s ² 2s ¹ 5.3917	Be Beryllium 9.012182 1s ² 2s ² 8.3227											Al Aluminum 26.9815386 [Ne]3s ² 3p ¹ 5.9856	Si Silicon 28.0855 [Ne]3s ² 3p ² 8.1517	P Phosphorus 30.973762 [Ne]3s ² 3p ³ 10.4867	S Sulfur 32.065 [Ne]3s ² 3p ⁴ 10.3600	Cl Chlorine 35.453 [Ne]3s ² 3p ⁵ 12.9679	Ar Argon 39.948 [Ne]3s ² 3p ⁶ 15.7596	
3	Na Sodium 22.98976928 [Ne]3s ¹ 5.1391	Mg Magnesium 24.3050 [Ne]3s ² 7.5992	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB							
4	K Potassium 39.0983 [Ar]4s ¹ 4.3407	Ca Calcium 40.078 [Ar]4s ² 6.1132	Sc Scandium 44.955912 [Ar]3d ¹ 4s ² 6.5615	Ti Titanium 47.887 [Ar]3d ² 4s ² 6.8281	V Vanadium 50.9415 [Ar]3d ³ 4s ² 6.7462	Cr Chromium 51.9961 [Ar]3d ⁵ 4s ¹ 6.7665	Mn Manganese 54.938045 [Ar]3d ⁵ 4s ² 7.4360	Fe Iron 55.845 [Ar]3d ⁶ 4s ² 7.9024	Co Cobalt 58.933195 [Ar]3d ⁷ 4s ² 7.8810	Ni Nickel 58.6934 [Ar]3d ⁸ 4s ² 7.6399	Cu Copper 63.546 [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹ 7.7294	Zn Zinc 65.38 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 8.3367	Ga Gallium 69.723 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 5.9960	Ge Germanium 72.64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 7.8994	As Arsenic 74.92160 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ 8.7886	Se Selenium 78.96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ 8.7524	Br Bromine 79.904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ 11.8135	Kr Krypton 83.796 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 13.9999	
5	Rb Rubidium 85.4678 [Kr]5s ¹ 4.1771	Sr Strontium 87.62 [Kr]5s ² 6.5949	Y Yttrium 88.905848 [Kr]4d ¹ 5s ² 6.2173	Zr Zirconium 91.224 [Kr]4d ² 5s ² 6.6329	Nb Niobium 92.90638 [Kr]4d ⁴ 5s ¹ 6.7498	Mo Molybdenum 95.96 [Kr]4d ⁵ 5s ¹ 7.2024	Tc Technetium (98) [Kr]4d ⁵ 5s ² 7.28	Ru Ruthenium 101.07 [Kr]4d ⁷ 5s ¹ 7.3905	Rh Rhodium 102.90550 [Kr]4d ⁸ 5s ¹ 7.4580	Pd Palladium 106.42 [Kr]4d ¹⁰ 7.3369	Ag Silver 107.8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹ 7.5702	Cd Cadmium 112.411 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 8.9038	In Indium 114.818 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹ 7.3430	Sn Tin 118.710 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ² 8.5884	Sb Antimony 121.760 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³ 9.8084	Te Tellurium 127.60 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴ 9.0096	I Iodine 126.90447 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵ 10.4513	Xe Xenon 131.293 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶ 12.1299	
6	Cs Cesium 132.9054519 [Xe]6s ¹ 3.8909	Ba Barium 137.327 [Xe]6s ² 5.2117	Lanthanides		Hf Hafnium 178.49 [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ² 6.8251	Ta Tantalum 180.94788 [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ² 7.5496	W Tungsten 183.84 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ² 7.8640	Re Rhenium 186.207 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ² 7.5335	Os Osmium 190.23 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ² 8.4382	Ir Iridium 192.222 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ² 8.9670	Pt Platinum 195.084 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹ 8.5888	Au Gold 196.966569 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹ 8.2255	Hg Mercury 200.59 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 10.4375	Tl Thallium 204.3833 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹ 6.1082	Pb Lead 207.2 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ² 7.4167	Bi Bismuth 208.98040 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³ 7.2855	Po Polonium (209) [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴ 8.414	At Astatine (210) [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵ [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵	Rn Radon (222) [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 12.7485
7	Fr Francium (223) [Rn]7s ¹ 4.0727	Ra Radium (226) [Rn]7s ² 5.2784	Lanthanides		Rf Rutherfordium (261) [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ² 6.07	Db Dubnium (268) [Rn]5f ¹⁴ 6d ³ 7s ²	Sg Seaborgium (271) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁴ 7s ²	Bh Bohrium (272) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ²	Hs Hassium (277) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ²	Mt Meitnerium (276) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²	Ds Darmstadtium (281) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ²	Rg Roentgenium (280) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁹ 7s ²	Cn Copernicium (285) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ²	Uut Ununtrium (284) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ¹	Uuq Ununquadium (289) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ²	Uup Ununpentium (286) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ³	Uuh Ununhexium (288) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁴	Uus Ununseptium (294) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁵	Uuo Ununoctium (294) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁶
			57 La Lanthanum 138.90547 [Xe]5d ¹ 6s ² 5.5789	58 Ce Cerium 140.116 [Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ² 5.5387	59 Pr Praseodymium 140.90766 [Xe]4f ³ 6s ² 5.473	60 Nd Neodymium 144.242 [Xe]4f ⁴ 6s ² 5.5250	61 Pm Promethium (145) [Xe]4f ⁵ 6s ² 5.582	62 Sm Samarium 150.36 [Xe]4f ⁶ 6s ² 5.6437	63 Eu Europium 151.964 [Xe]4f ⁷ 6s ² 5.6704	64 Gd Gadolinium 157.25 [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ² 6.1498	65 Tb Terbium 158.92535 [Xe]4f ⁹ 6s ² 5.8268	66 Dy Dysprosium 162.500 [Xe]4f ¹⁰ 6s ² 5.9389	67 Ho Holmium 164.93032 [Xe]4f ¹¹ 6s ² 6.0215	68 Er Erbium 167.259 [Xe]4f ¹² 6s ² 6.1077	69 Tm Thulium 168.93402 [Xe]4f ¹³ 6s ² 5.1943	70 Yb Ytterbium 173.054 [Xe]4f ¹⁴ 6s ² 6.2542	71 Lu Lutetium 174.967 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ² 5.4228		
			89 Ac Actinium (227) [Rn]6d ¹ 7s ² 5.3807	90 Th Thorium 232.03806 [Rn]6d ² 7s ² 6.3067	91 Pa Protactinium 231.03688 [Rn]5f ² 6d ¹ 7s ² 5.89	92 U Uranium 238.02891 [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ² 6.1639	93 Np Neptunium (237) [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ² 6.2667	94 Pu Plutonium (244) [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 6.0290	95 Am Americium (243) [Rn]5f ⁷ 7s ² 5.9735	96 Cm Curium (247) [Rn]5f ⁸ 6d ¹ 7s ² 5.9914	97 Bk Berkelium (247) [Rn]5f ⁹ 7s ² 6.1379	98 Cf Californium (251) [Rn]5f ¹⁰ 7s ² 6.2817	99 Es Einsteinium (252) [Rn]5f ¹¹ 7s ² 6.3676	100 Fm Fermium (257) [Rn]5f ¹² 7s ² 6.50	101 Md Mendelevium (258) [Rn]5f ¹³ 7s ² 6.58	102 No Nobelium (259) [Rn]5f ¹⁴ 7s ² 6.55	103 Lr Lawrencium (260) [Rn]5f ¹⁴ 7s ² 7p ¹ 4.97		

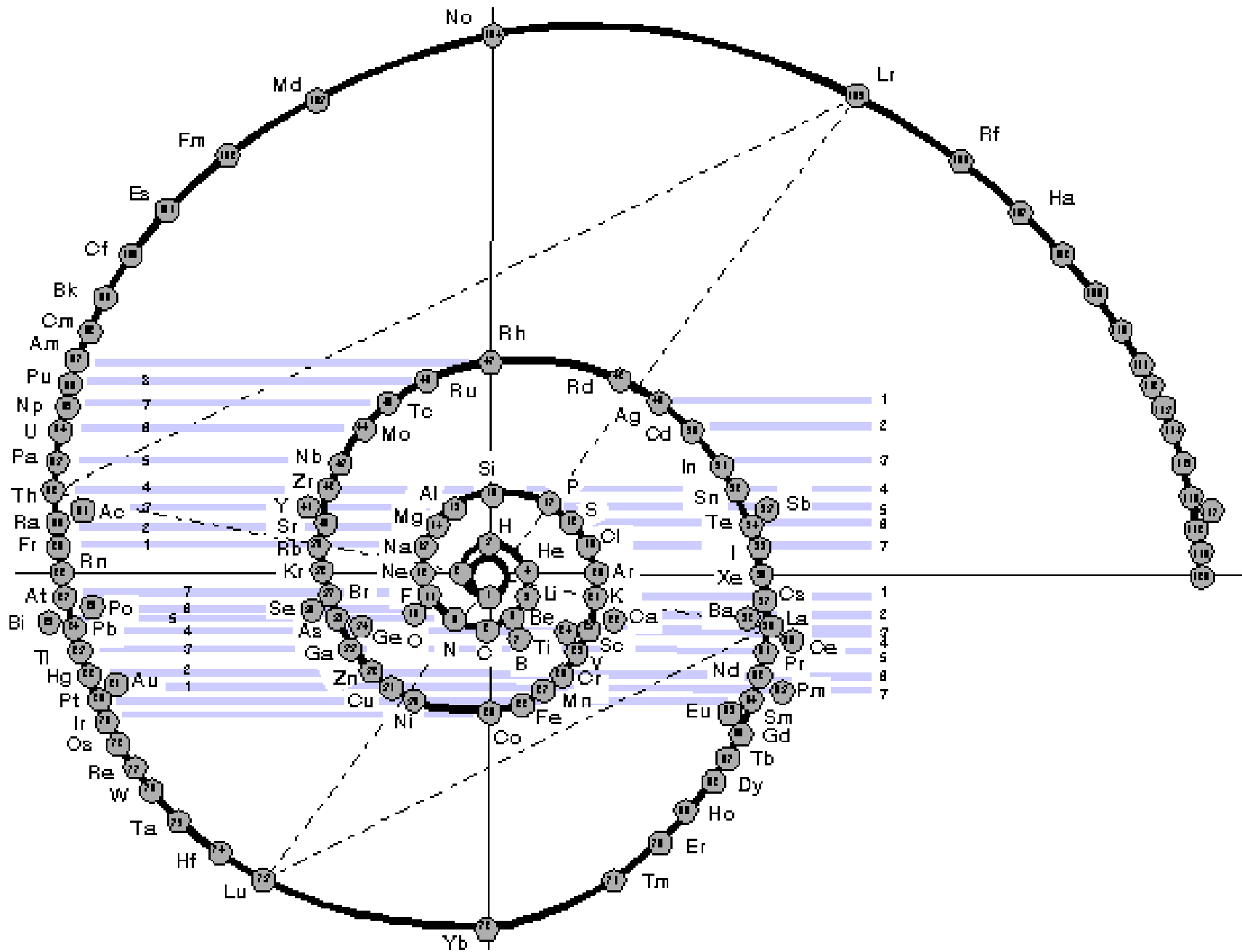
Atomic Number: 58
Ground-state Level: 1G_0
Symbol: Ce
Name: Cerium
Atomic Weight: 140.116
Ground-state Configuration: $[\text{Xe}]4f^15d^16s^2$
Ionization Energy (eV): 5.5387

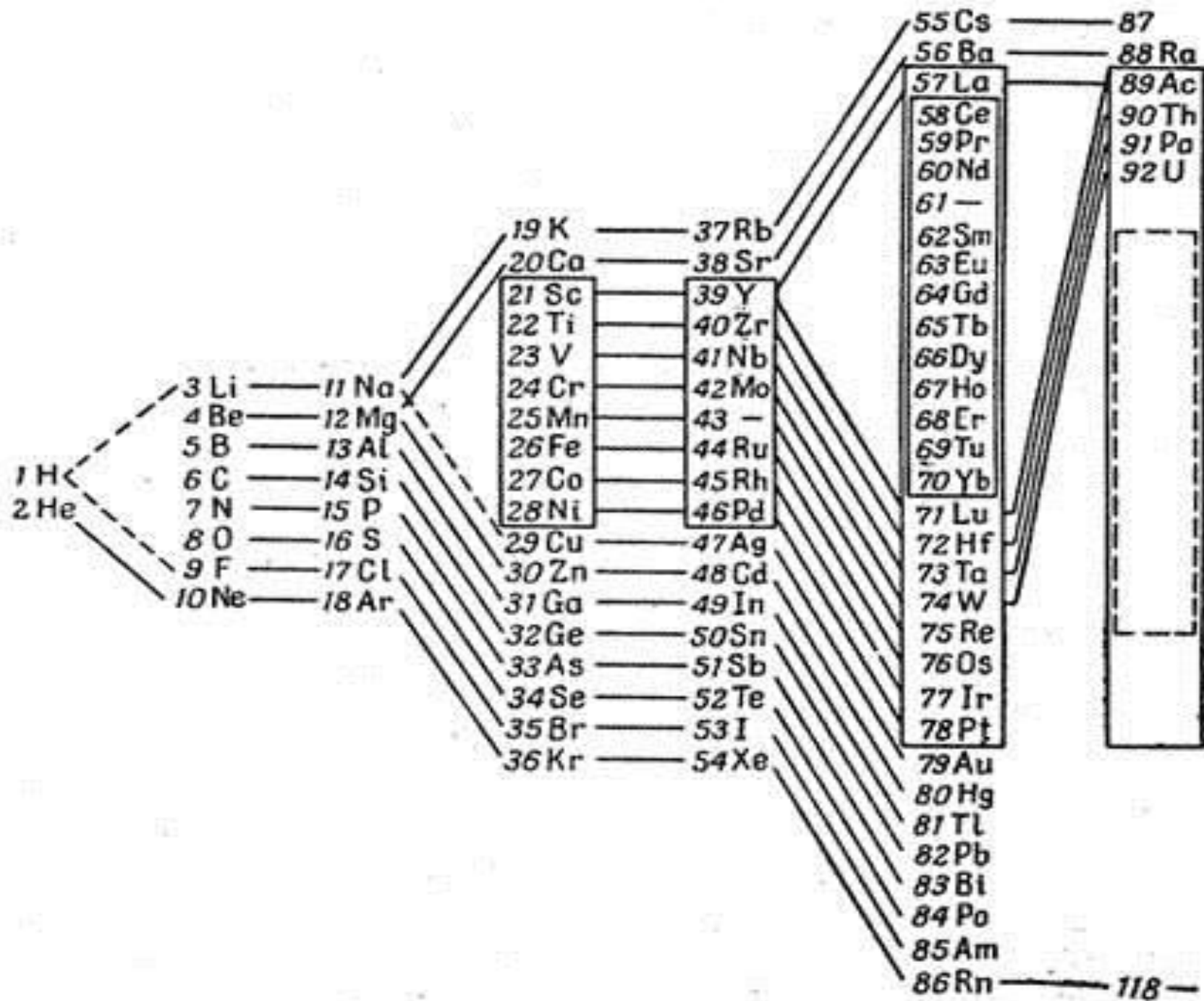
[†]Based upon ^{12}C . () indicates the mass number of the longest-lived isotope.

For a description of the data, visit physics.nist.gov/data



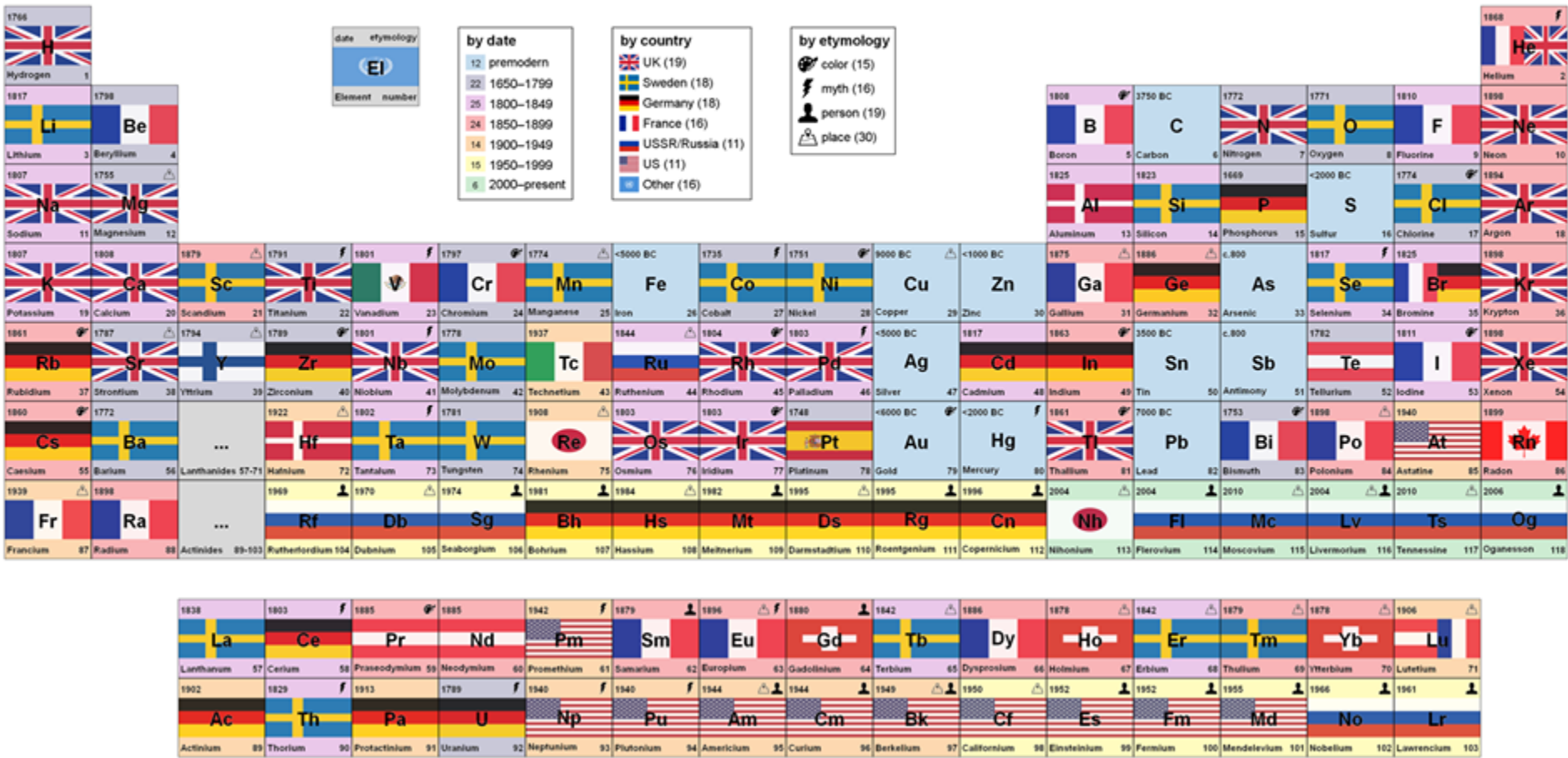






THE PERIODIC TABLE

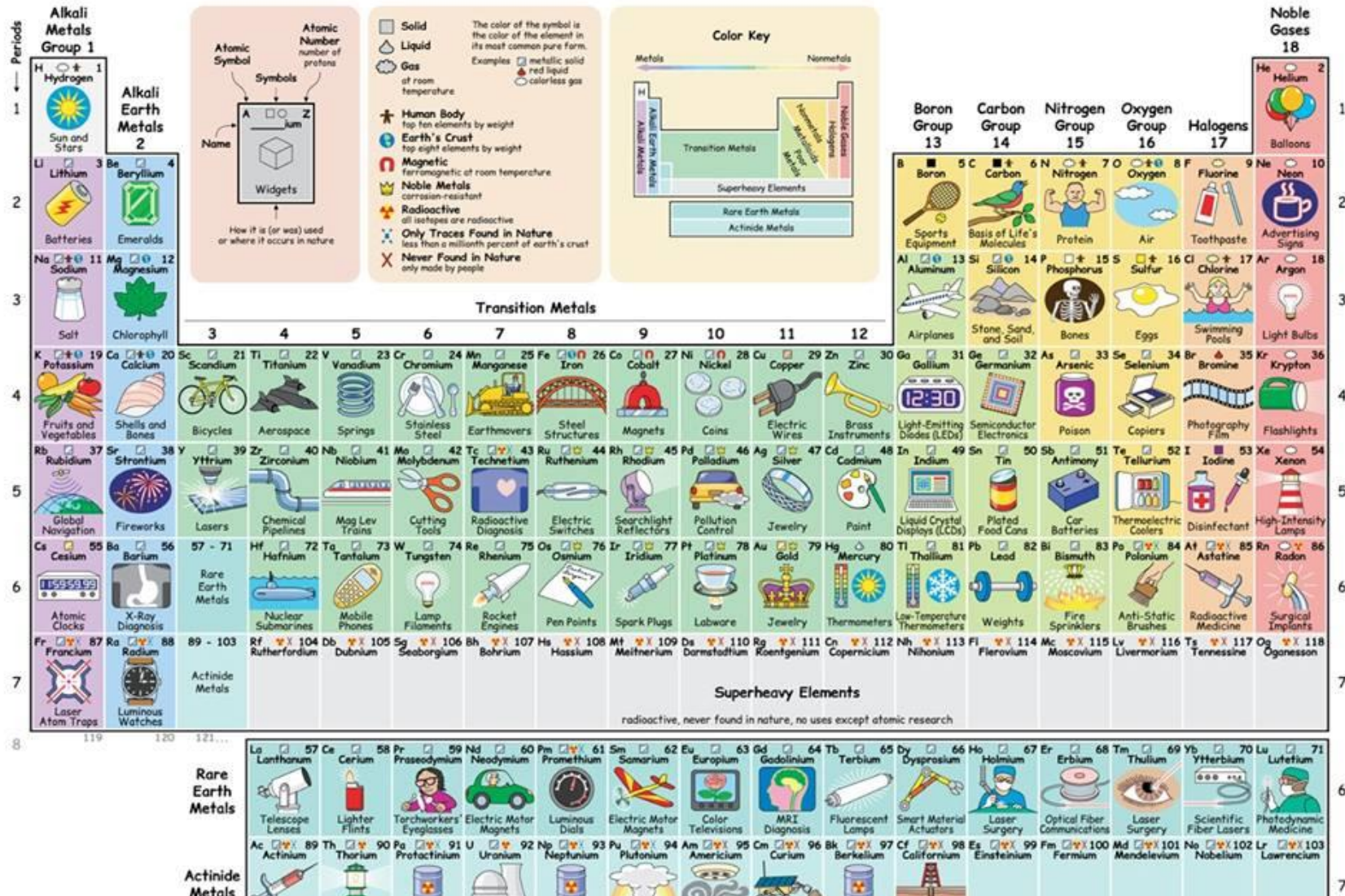
with country and date of discovery



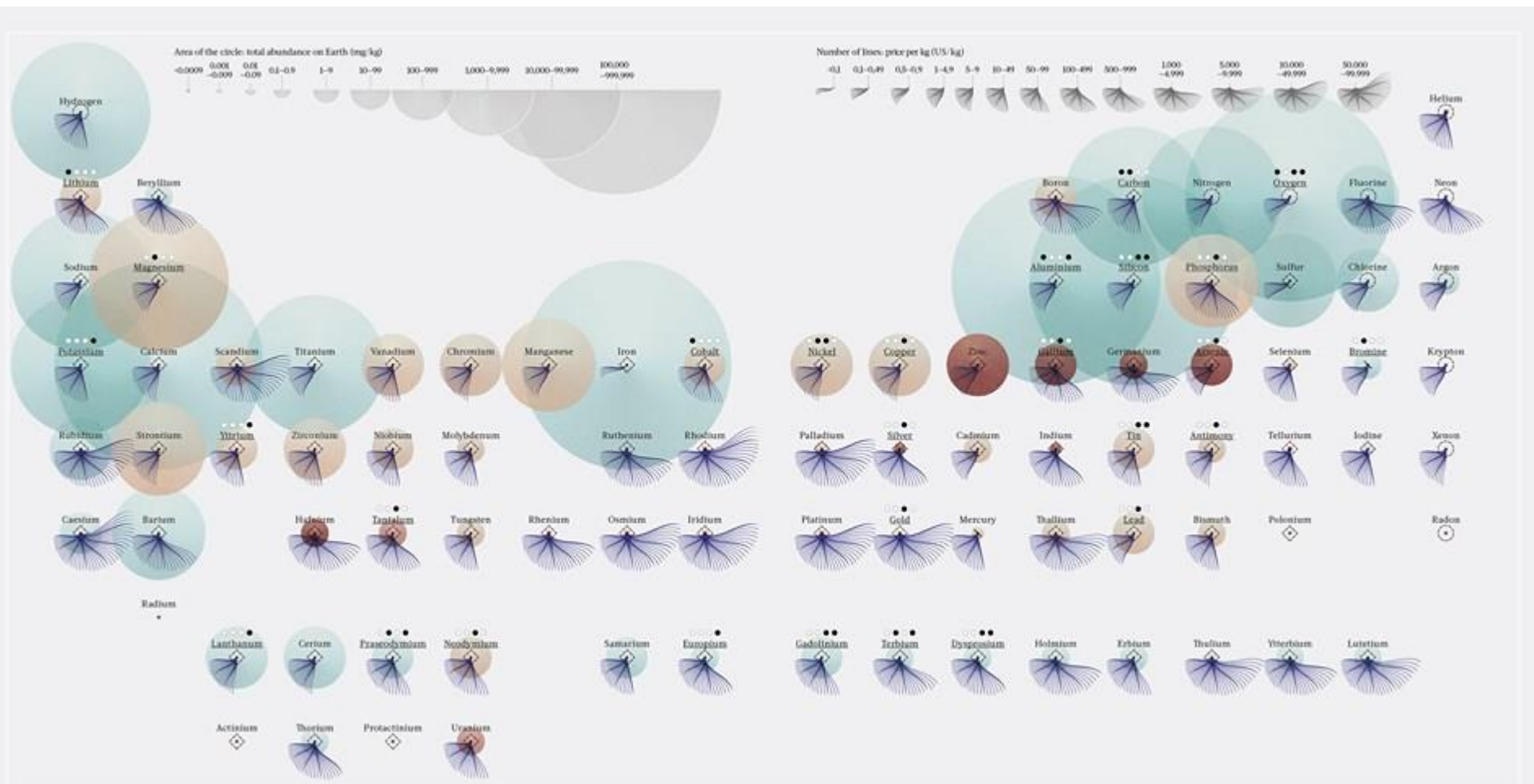
*dates, discoverers, etymologies and flags all from Wikipedia; etymology icons by Simpleicon and Freepik from www.flaticon.com, licensed by CC 3.0 BY.

Инженер компании Boeing Кит Эневольдсен превратил таблицу Менделеева в интерактивную "Периодическую таблицу элементов в картинках и словах", где можно изучить свойства элементов и их применение в быту.

The Periodic Table of the Elements, in Pictures



Инфографика: каких элементов Таблицы Менделеева осталось меньше всего в природе



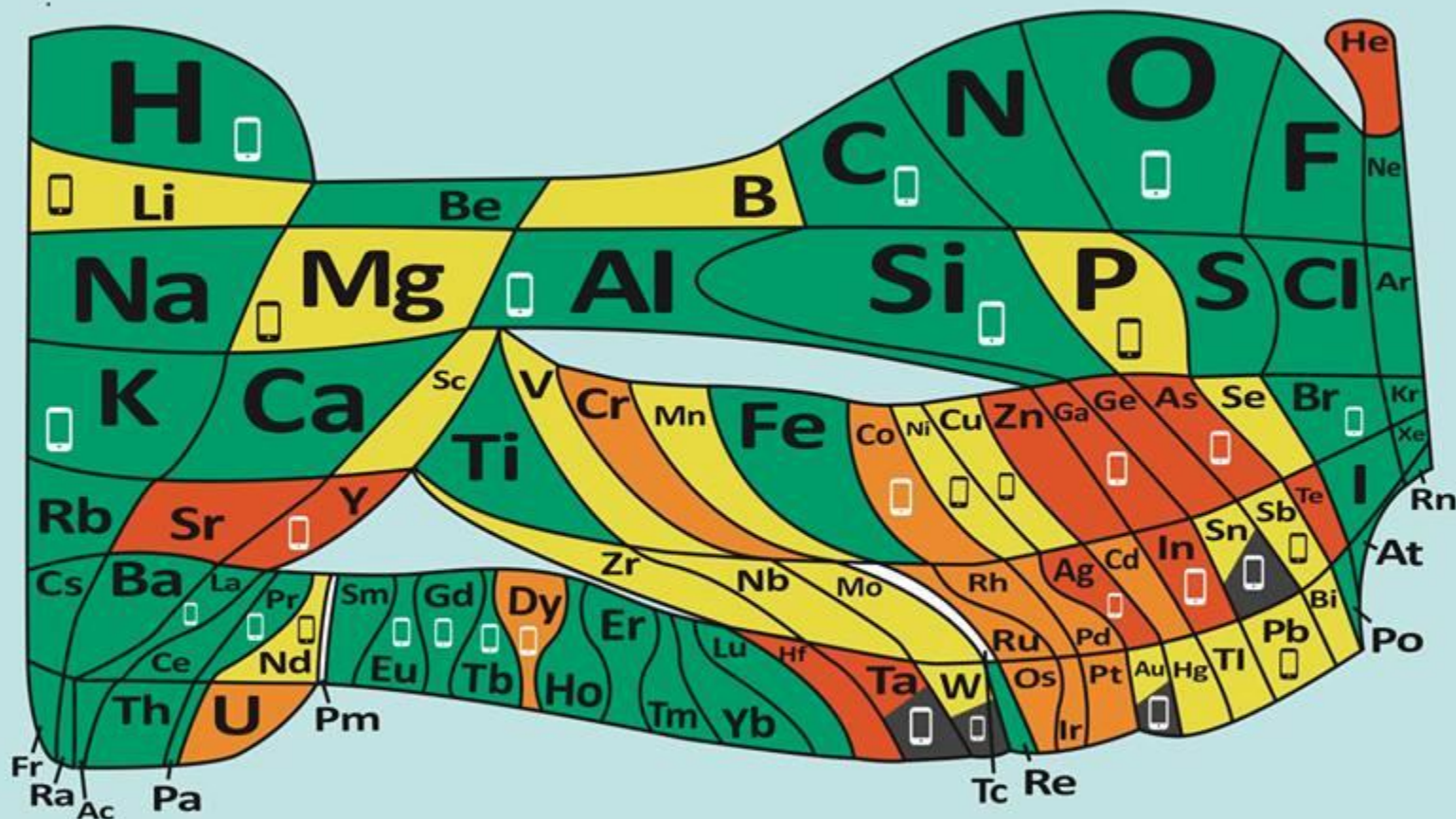


90 природных элементов, из которых все сделано

Каковы их запасы? Достаточно ли этого?

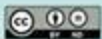
Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

Международный год Периодической таблицы химических элементов



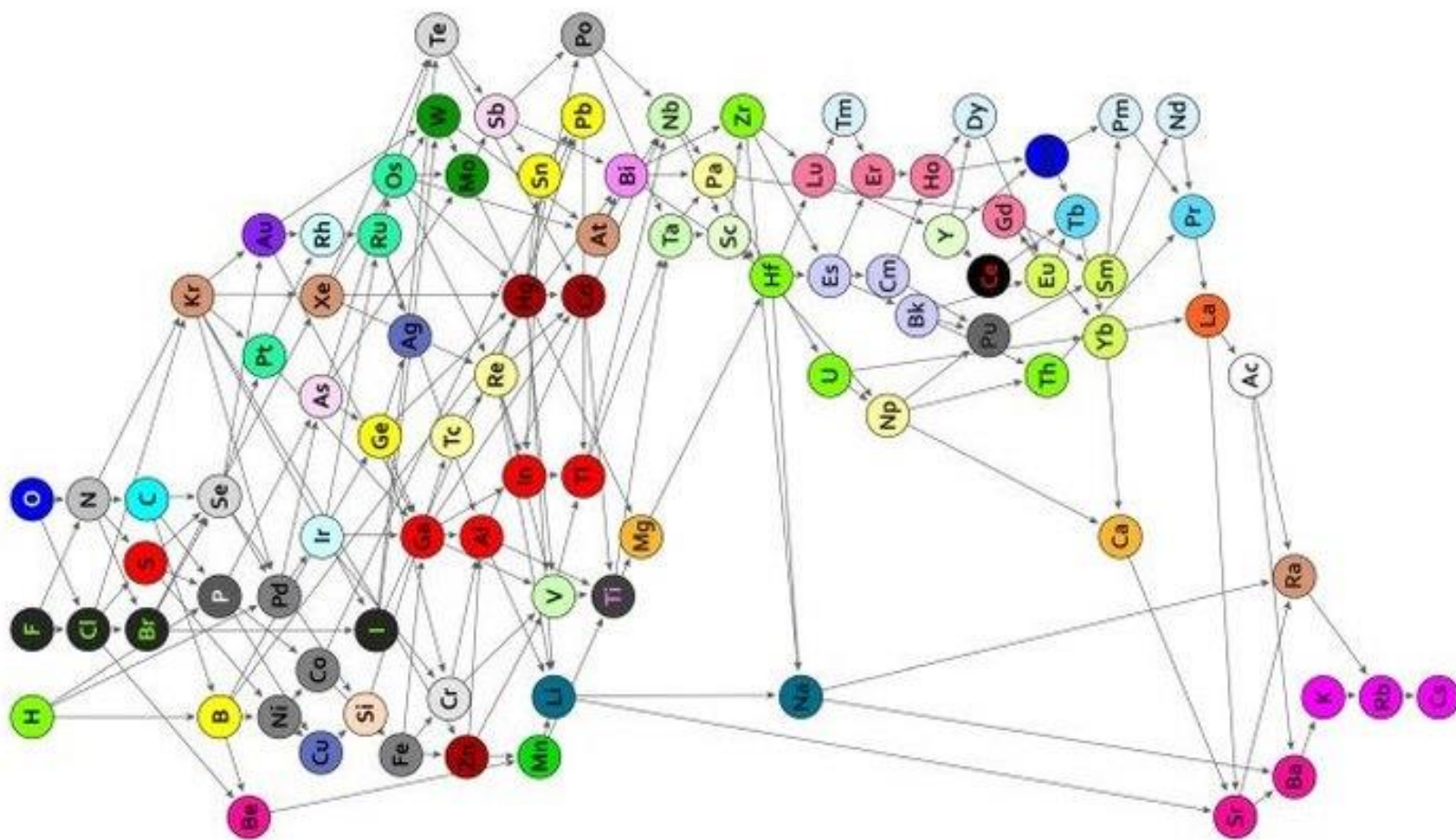
- Серьезная угроза (на) в ближайшие 100 лет
- Растущая угроза из-за возрастания использования
- Ограниченная доступность, возможные риски добычи в будущем
- Огромный запас
- Искусственный
- Из минералов, добываемых в зонах военных конфликтов
- ☐ Элементы, используемые в смартфонах

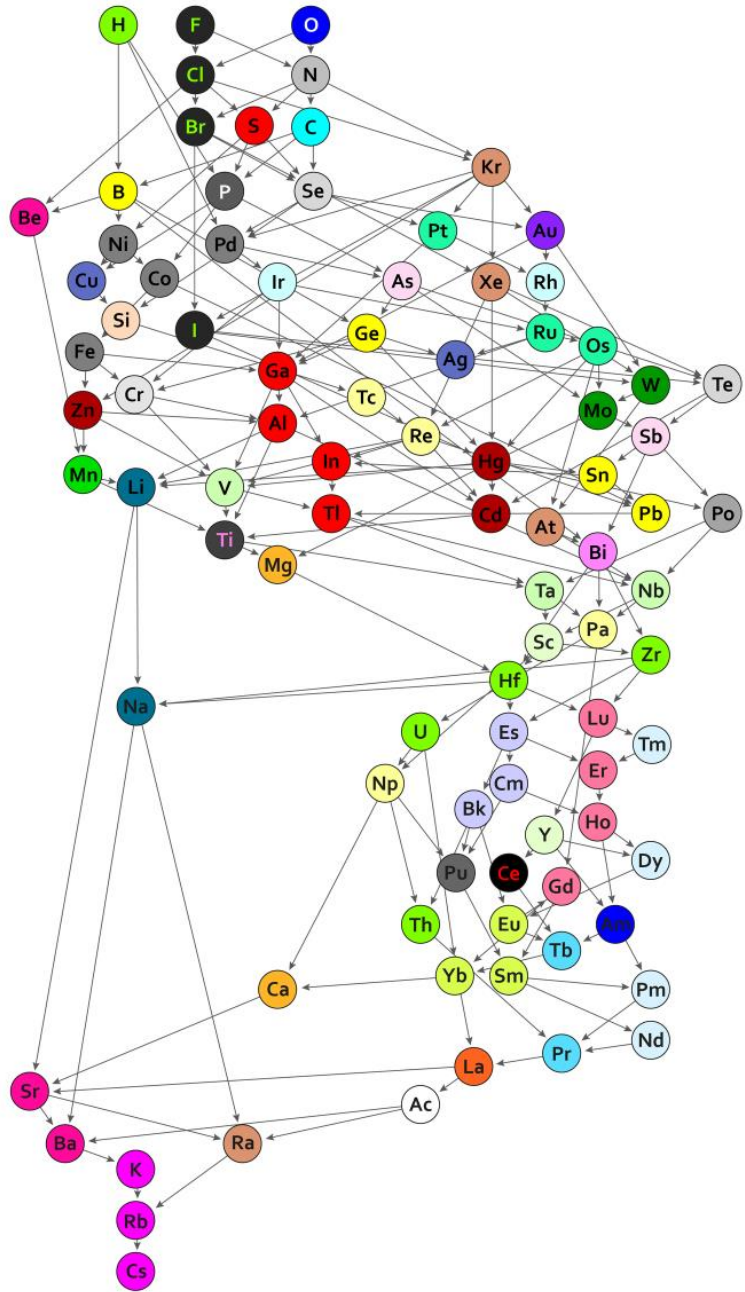
Читайте больше и играйте в видеоигру на <http://bit.ly/euchems-pt>



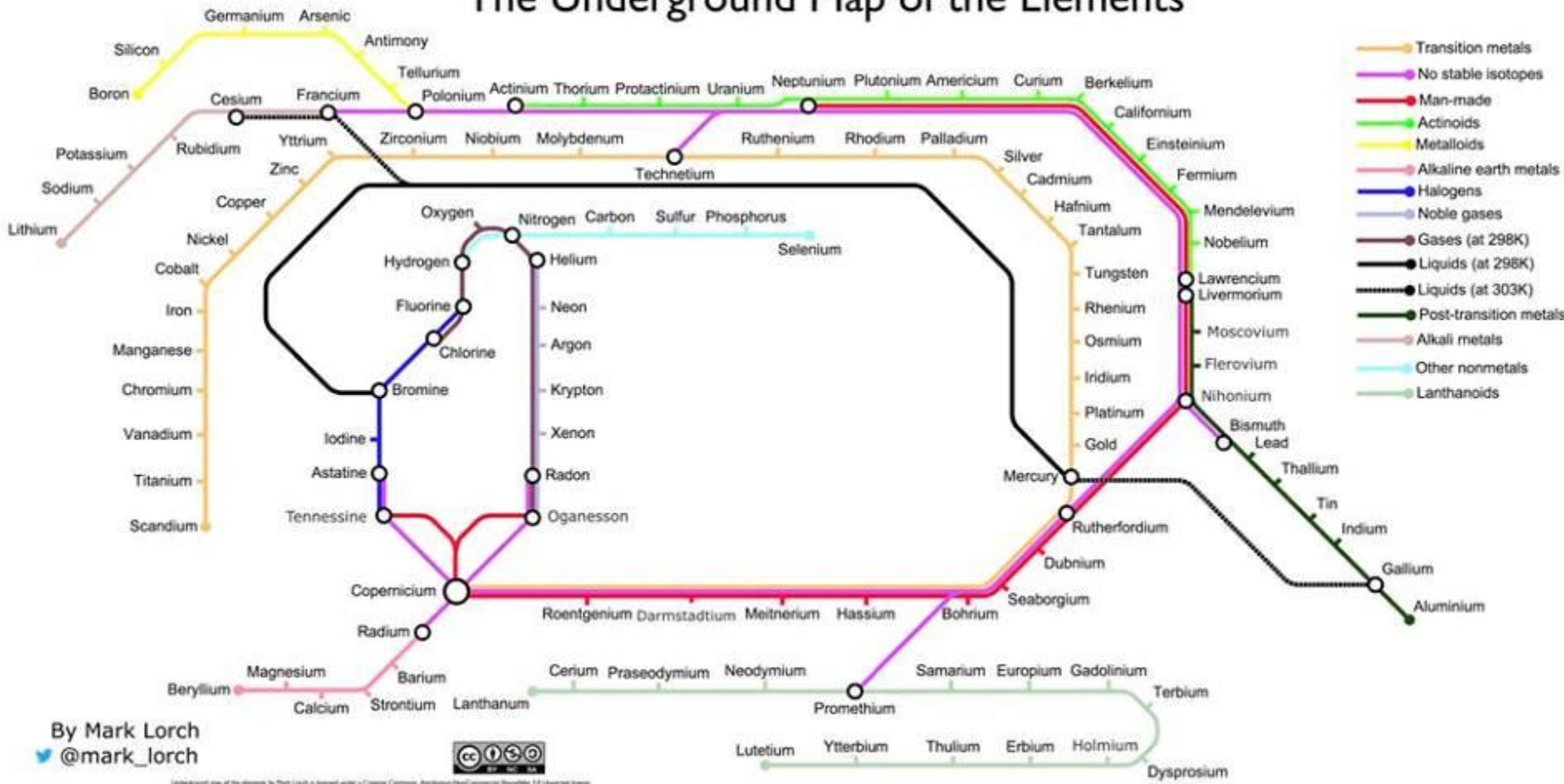
Эта работа имеет лицензию CC-BY-ND «с указанием авторства — без производных»

Математики из Института Макса Планка предложили альтернативные способы компоновки элементов внутри периодической таблицы. Выглядят они странно, но могут быть на удивление полезными для исследователей.





The Underground Map of the Elements



By Mark Lorch
 @mark_lorch



Underground map of the elements by Mark Lorch licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International license.

3D-цветок

Довольно сложная система элементов. Первая часть или лепесток содержит щелочные металлы с одной стороны и щелочноземельные — с другой. Другие лепестки цветка содержат остальные элементы, сгруппированные по их качествам.



H 1, 00794 Водород	He 4, 002602 Гелий
Li 6, 941 Литий	Be 9, 012182 Бериллий
Na 22, 98977 Натрий	Mg 24, 3046 Магний

Bk 97
[247]
5f⁹6d⁰7s²
Берклий

バークリウム
 Berkelium
 Berkelium
 Berkelium
 Беркелий

K 19 39, 0983 Калий	Ca 20 40, 078 Кальций	Sc 21 44, 95591 Скандий	Ti 22 47, 882 Титан	V 23 50, 9415 Ванадий	Cr 24 51, 9961 Хром	Mn 25 54, 938044 Марганец	Fe 26 55, 9348 Железо	Co 27 58, 93319 Кобальт	Ni 28 58, 6934 Никель	Cu 29 63, 546 Медь	Zn 30 65, 39 Цинк	Ga 31 69, 723 Галлий	Ge 32 72, 61 Германий	As 33 74, 9216 Арсен	Se 34 78, 96 Селен	Br 35 79, 904 Бром	Kr 36 83, 80 Криптон
Rb 37 85, 4678 Рубидий	Sr 38 87, 62 Стронций	Y 39 88, 90584 Иттрий	Zr 40 91, 224 Цирконий	Nb 41 92, 90638 Ниобий	Mo 42 95, 94 Молибден	Tc 43 [98] Технеций	Ru 44 101, 07 Рутений	Rh 45 101, 065 Родий	Pd 46 106, 42 Палладий	Ag 47 107, 8682 Серебро	Cd 48 112, 411 Кадмий	In 49 114, 818 Индий	Sn 50 118, 710 Олово	Sb 51 121, 76 Мышьяк	Te 52 127, 60 Теллур	I 53 126, 90447 Йод	Xe 54 131, 29 Ксенон
Cs 55 132, 90545 Цезий	Ba 56 137, 327 Барий	La 57 138, 90483 Лантан	Hf 72 178, 49 Гафний	Ta 73 180, 9479 Тантал	W 74 183, 84 Вольфрам	Re 75 186, 207 Рений	Os 76 190, 23 Осий	Ir 77 192, 222 Иридий	Pt 78 195, 084 Платина	Au 79 196, 96655 Золото	Hg 80 200, 59 Ртуть	Tl 81 204, 3873 Таллий	Pb 82 207, 2 Свинец	Bi 83 208, 98038 Висмут	Po 84 [209] Полоний	At 85 [210] Астат	Rn 86 [222] Радон
Fr 87 [223] Франций	Ra 88 [226] Радий	Ac 89 [227] Актиний	Rf 104 [261] Резерфордий	Db 105 [262] Дубний	Sg 106 [263] Сибборгий	Bh 107 [264] Борий	Hs 108 [265] Хассий	Mt 109 [266] Мейтнерий	Ds 110 [267] Дармштадтий	Rg 111 [268] Рентгий	Uub 112 [269] Унбюбий	Uut 113 [270] Унунбий	Uuq 114 [271] Унункувий	Uup 115 [272] Унунпентадий	Uuh 116 [273] Унунгексий	Uus 117 [274] Унунсептий	Uuo 118 [275] Унуноктадий
Uue 119 [276] Унунэбий	Ubn 120 [277] Унунбий	Ubu 121 [278] Унунвизбий	Uqj 143 [304] Унунквадрий	Upp 144 [305] Унунпентадий	Uph 145 [306] Унунгексий	Ups 146 [307] Унунсептий	Upo 147 [308] Унуноктадий	Upe 148 [309] Унунэбий	Uhn 149 [310] Унунгексий	Uhu 150 [311] Унунгексий	Uhb 151 [312] Унунгексий	Uht 152 [313] Унунгексий	Uhq 153 [314] Унунгексий	Uhp 154 [315] Унунгексий	Uhh 155 [316] Унунгексий	Uhh 156 [317] Унунгексий	Uho 157 [318] Унунгексий
Uhe 169 [464, 7] Унунгексий	Ush 170 [465, 7] Унунгексий	Usu 171 [466, 7] Унунгексий	Bng 204 [564, 7] Берклий	Bnp 205 [565, 7] Берклий	Bnh 206 [566, 7] Берклий	Bns 207 [567, 7] Берклий	Bno 208 [568, 7] Берклий	Bne 209 [569, 7] Берклий	Bun 210 [570, 7] Берклий	Buu 211 [571, 7] Берклий	Bub 212 [572, 7] Берклий	But 213 [573, 7] Берклий	Buq 214 [574, 7] Берклий	Bup 215 [575, 7] Берклий	Buh 216 [576, 7] Берклий	Bus 217 [577, 7] Берклий	Buo 218 [578, 7] Берклий

Ce 58 140, 116 Церий	Pr 59 140, 90765 Прометий	Nd 60 144, 24 Неодим	Pm 61 [145] Прометий	Sm 62 150, 36 Самарий	Eu 63 151, 964 Европий	Gd 64 157, 25 Гадолиний	Tb 65 158, 92534 Тербий	Dy 66 162, 50 Диспрозий	Ho 67 164, 93032 Гольмий	Er 68 167, 26 Ербий	Tm 69 168, 93441 Туллий	Yb 70 173, 04 Иттербий	Lu 71 174, 967 Лютеций
Th 90 232, 0381 Торий	Pa 91 [231] Протактиний	U 92 238, 02891 Уран	Np 93 [237] Нептуний	Pu 94 [244] Плутоний	Am 95 [243] Америций	Cm 96 [247] Кюрий	Bk 97 [247] Берклий	Cf 98 [251] Калифорний	Es 99 [252] Эйнштейний	Fm 100 [257] Фермий	Md 101 [258] Менделеев	No 102 [259] Нобелий	Lr 103 [260] Лоуренсий
Ubb 122 [324, 7] Унунбий	Uqu 141 [374, 7] Унункувий	Uqb 142 [375, 7] Унункувий	Uqt 143 [376, 7] Унункувий	Uqq 144 [377, 7] Унункувий	Uqh 145 [378, 7] Унункувий	Uqs 146 [379, 7] Унункувий	Uqo 147 [380, 7] Унункувий	Uqe 148 [381, 7] Унункувий	Uqn 149 [382, 7] Унункувий	Upu 150 [383, 7] Унункувий	Upr 151 [384, 7] Унункувий	Upb 152 [385, 7] Унункувий	Upt 153 [386, 7] Унункувий
Ush 172 [474, 7] Унунгексий	Ueu 191 [522, 7] Унунгексий	Ueb 192 [523, 7] Унунгексий	Uet 193 [524, 7] Унунгексий	Ueq 194 [525, 7] Унунгексий	Uep 195 [526, 7] Унунгексий	Ueh 196 [527, 7] Унунгексий	Ues 197 [528, 7] Унунгексий	Ueo 198 [529, 7] Унунгексий	Uee 199 [530, 7] Унунгексий	Bnn 200 [531, 7] Берклий	Bnu 201 [532, 7] Берклий	Bnb 202 [533, 7] Берклий	Bnt 203 [534, 7] Берклий

Ubt 123 [325, 7] Унунбий	Ubq 124 [326, 7] Унунбий	Ubp 125 [327, 7] Унунбий	Ubh 126 [328, 7] Унунбий	Ubs 127 [329, 7] Унунбий	Ubo 128 [330, 7] Унунбий	Ube 129 [331, 7] Унунбий	Utn 130 [332, 7] Унунбий	Utu 131 [333, 7] Унунбий	Utb 132 [334, 7] Унунбий	Utt 133 [335, 7] Унунбий	Utg 134 [336, 7] Унунбий	Utp 135 [337, 7] Унунбий	Uth 136 [338, 7] Унунбий	Uts 137 [339, 7] Унунбий	Uto 138 [340, 7] Унунбий	Ute 139 [341, 7] Унунбий	Uqn 140 [342, 7] Унунбий
Ust 173 [475, 7] Унунгексий	Usq 174 [476, 7] Унунгексий	Usp 175 [477, 7] Унунгексий	Ush 176 [478, 7] Унунгексий	Uss 177 [479, 7] Унунгексий	Uso 178 [480, 7] Унунгексий	Use 179 [481, 7] Унунгексий	Uon 180 [482, 7] Унунгексий	Uou 181 [483, 7] Унунгексий	Uob 182 [484, 7] Унунгексий	Uot 183 [485, 7] Унунгексий	Uoq 184 [486, 7] Унунгексий	Uop 185 [487, 7] Унунгексий	Uoh 186 [488, 7] Унунгексий	Uos 187 [489, 7] Унунгексий	Uoo 188 [490, 7] Унунгексий	Uoe 189 [491, 7] Унунгексий	Uen 190 [492, 7] Унунгексий

Спасибо за внимание!