

Телепроект «МОЯ ШКОЛА в online»

ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

ХИМИЯ

11 класс

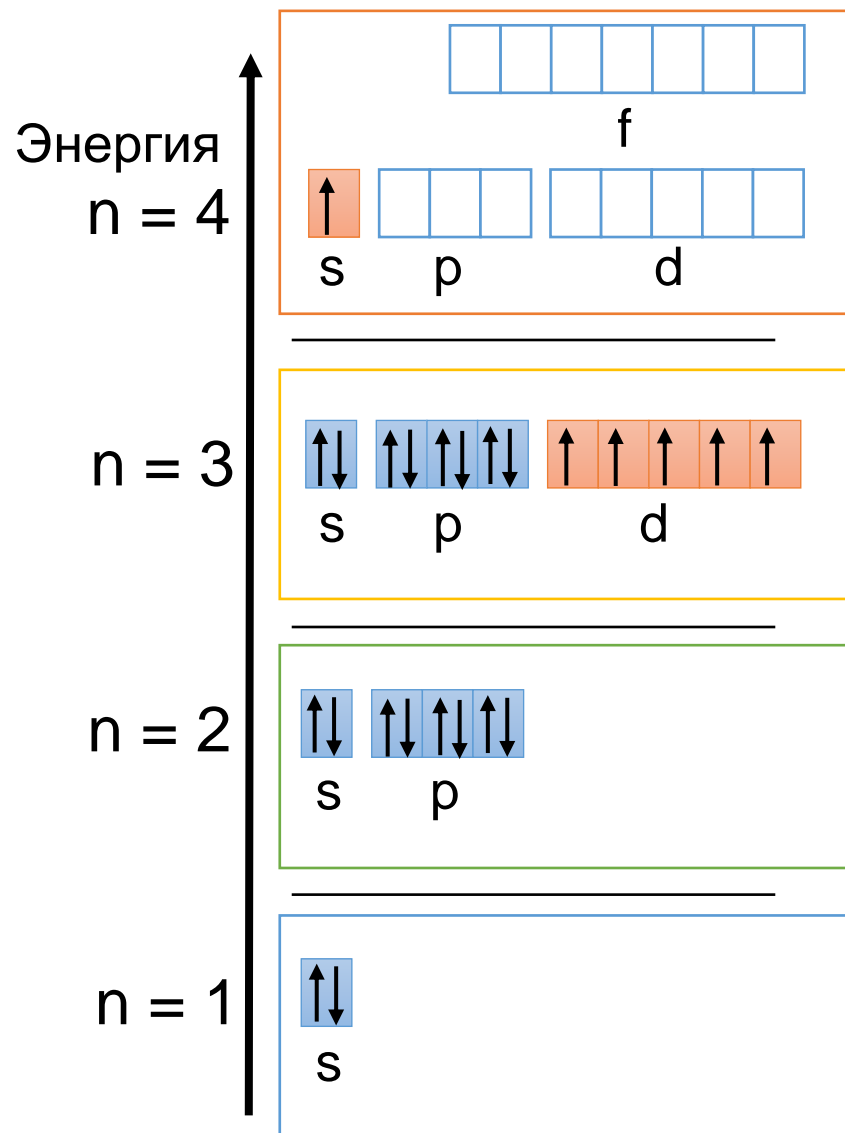
Урок №1

Строение атома. Периодический закон
и Периодическая система химических элементов
Д.И. Менделеева, химическая связь и строение вещества

Татевосян Степан Спартакович
учитель химии Гимназии
им. Е.М. Примакова

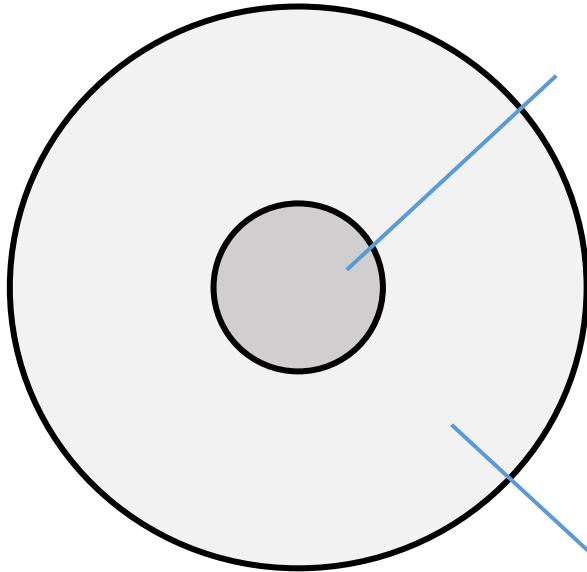
№1. Строение атома

1. Строение ядра
2. Порядковый номер и массовое число
3. Строение электронной оболочки
4. Принципы заполнения электронной оболочки



Строение атома

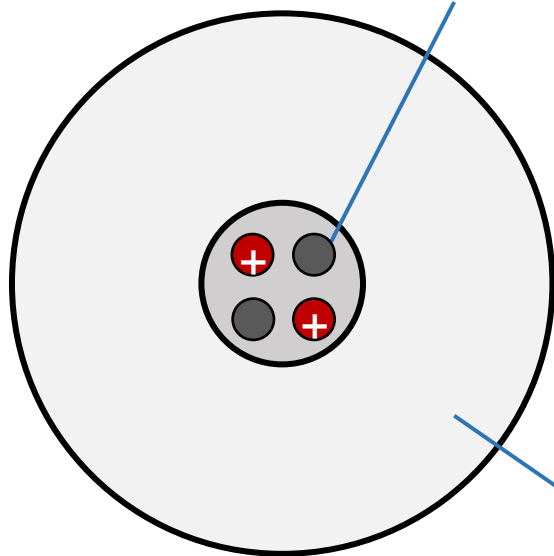
Положительно
заряженное ядро,
состоящее из протонов и
нейтронов



Электронная
оболочка

Строение атома

Положительно заряженное ядро,
состоящее из протонов и
нейтронов



Электронная
оболочка

Положительно заряженные
частицы
с массой 1 а.е.м. и
1 элементарным зарядом

Протоны, ${}^1_1\text{p}$ 

Нейтроны, ${}^1_0\text{n}$ 

Нуклоны

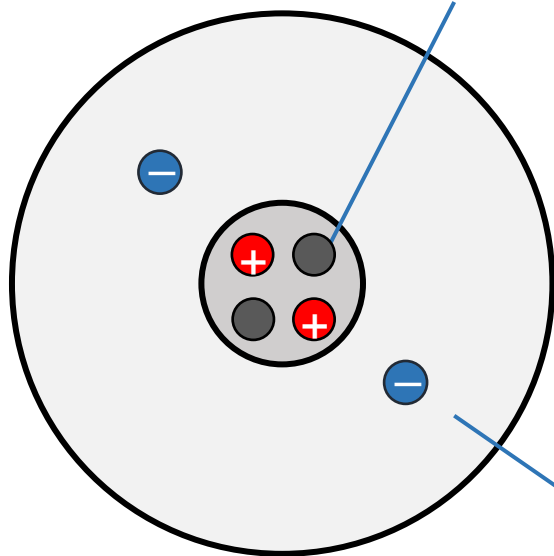
Нейтральные частицы
с массой 1 а.е.м.

$$1 \text{ а.е.м.} = 1,6726485(86) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$1 \text{ эл. заряд.} = 1,6021892(46) \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Строение атома

Положительно заряженное ядро,
состоящее из протонов и
нейтронов



Электронная
оболочка

$1 \text{ а.е.м.} = 1,6726485(86) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
 $1 \text{ эл. заряд.} = 1,6021892(46) \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Положительно заряженные
частицы
с массой 1 а.е.м. и
1 элементарным зарядом

Протоны, ${}^1_1\text{p}$

Нейтроны, ${}^1_0\text{n}$

Нуклоны

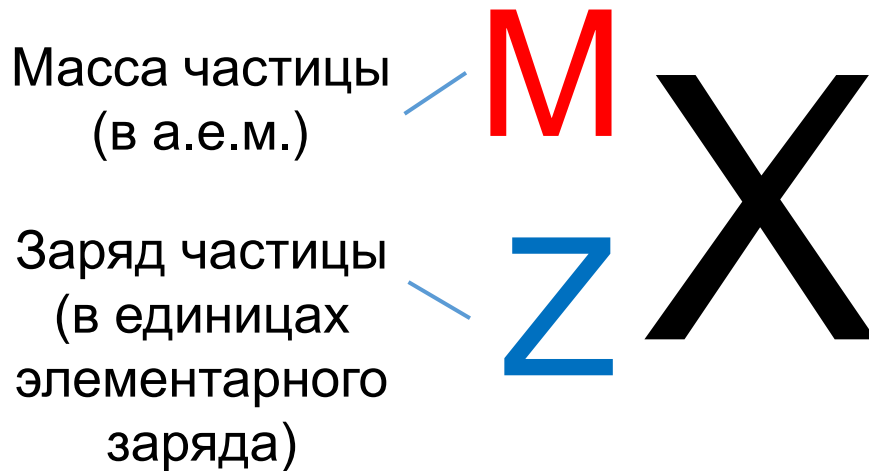
Нейтральные частицы
с массой 1 а.е.м.

Электроны, ${}^0_{-1}\text{e}$

Отрицательно заряженные
частицы
с массой в 1/1836 массы
протона и
1 элементарным зарядом
Располагаются на атомных
орбиталях

Строение атома

Элементарные частицы характеризуются значениями массы и заряда. Масса указывается слева сверху. Заряд указывается слева снизу.

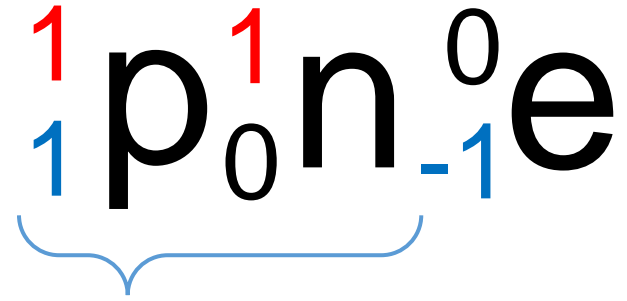


$$1 \text{ а.е.м.} = 1,6726485(86) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$1 \text{ эл. заряд.} = 1,6021892(46) \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Строение атома

Элементарные частицы характеризуются значениями массы и заряда. Масса указывается слева сверху. Заряд указывается слева снизу.



Основная масса в ядре

Масса частицы
(в а.е.м.)



Заряд частицы
(в единицах
элементарного
заряда)

$$1 \text{ а.е.м.} = 1,6726485(86) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$1 \text{ эл. заряд.} = 1,6021892(46) \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Строение атома

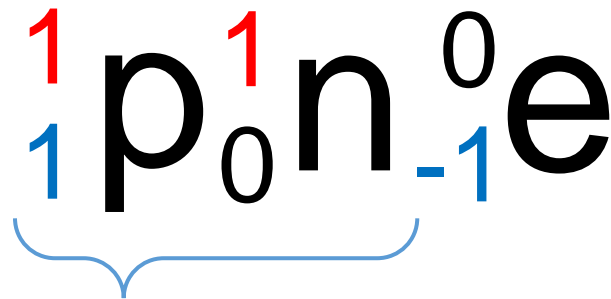
Элементарные частицы характеризуются значениями массы и заряда. Масса указывается слева сверху. Заряд указывается слева снизу.

Масса частицы
(в а.е.м.) M

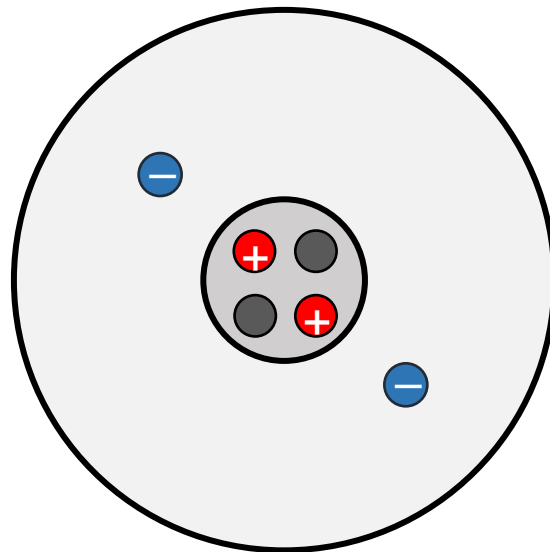
Заряд частицы
(в единицах
элементарного
заряда) Z

X

$1 \text{ а.е.м.} = 1,6726485(86) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
 $1 \text{ эл. заряд.} = 1,6021892(46) \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$



Основная масса в ядре



Атом представляет собой электронейтральную частицу, то есть число p в ядре совпадает с числом e в электронной оболочке

Строение атома

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																									
	A I	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII										B								
1	(H)							H 1.00794 Водород	He 4.002602 Гелий																	
2	Li 6.941 Литий	Be 9.0122 Бериллий	B 10.811 Бор	C 12.011 Углерод	N 14.007 Азот	O 15.999 Кислород	F 18.998 Фтор	Ne 20.179 Неон																		
3	Na 22.99 Натрий	Mg 24.305 Магний	Al 26.9815 Алюминий	Si 28.086 Кремний	P 30.974 Фосфор	S 32.066 Сера	Cl 35.453 Хлор	Ar 39.948 Аргон																		
4	K 39.098 Калий	Ca 40.08 Кальций	Sc 44.956 Скандий	Ti 47.90 Титан	V 50.941 Ванадий	Cr 51.996 Хром	Mn 54.938 Марганец	Fe 55.847 Железо	Co 58.933 Кобальт	Ni 58.70 Никель																
5	Rb 85.468 Рубидий	Sr 87.62 Стронций	Y 88.906 Иттрий	Zr 91.22 Цирконий	Nb 92.906 Ниобий	Mo 95.94 Молибден	Tc 97.91 Технеций	Ru 101.07 Рутений	Rh 102.906 Родий	Pd 106.4 Палладий																
6	Cs 132.905 Цезий	Ba 137.33 Барий	La* 138.905 Лантан	Hf 178.49 Гафний	Ta 180.9479 Тантал	W 183.85 Вольфрам	Re 186.207 Рений	Os 190.2 Осмий	Ir 192.22 Иридий	Pt 195.08 Платина																
7	Fr [223] Франций	Ra [226] Радий	Ac** [227] Актиний	Rf [261] Риферфордий	Db [262] Дубний	Sg [263] Сибборгий	Bh [264] Борий	Hs [265] Хассий	Mt [269] Мейтнерий																	
формулы высших оксидов											R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄	
формулы летучих однохлорных соединений											RH ₄		RH ₃		RH ₂		RH									
ЛАНТАНОИДЫ*	53 Ce 140.12 Цезий	57 Pr 140.908 Прозердий	59 Nd 144.24 Неодим	61 Pm 144.91 Прометий	62 Sm 150.36 Самарий	63 Eu 151.96 Европий	64 Gd 157.25 Гадолиний	65 Tb 158.925 Тербий	67 Dy 162.50 Диспрозий	68 Ho 164.930 Гольмий	69 Er 167.26 Ербий	70 Tm 168.934 Тулий	71 Yb 173.04 Иттербий	72 Lu 174.967 Лютеций												
АКТИНОИДЫ**	82 Th 232.038 Торий	83 Pa 231.04 Протактиний	84 U 238.03 Уран	85 Np 237.05 Нептуний	86 Pu 244.06 Плутоний	87 Am 243.06 Америций	88 Cm 247.07 Курций	89 Bk 247.07 Берклий	90 Cf 251.08 Калифорний	91 Es 252.08 Эйнштейний	92 Fm 257.10 Фермий	93 Md 258.10 Менделеев	94 No [259] Нобелий	95 Lr [260] Лоренций												

Строение атома

H

1

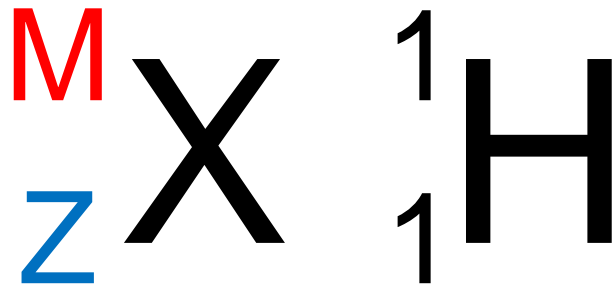
$1.00794 \approx 1$

Hydrogenium

Водород

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																																																																									
	A I	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII		B																																																																
1	(H)																																																																									
2	Li Литий	Be Бериллий	B Бор	C Углерод	N Азот	O Кислород	F Фтор	Ne Неон																																																																		
3	Na Натрий	Mg Магний	Al Алюминий	Si Кремний	P Фосфор	S Сера	Cl Хлор	Ar Аргон																																																																		
4	K Калий	Ca Кальций	Sc Скандий	Ti Титан	V Ванадий	Cr Хром	Mn Марганец	Fe Железо	Co Кобальт	Ni Никель																																																																
5	Rb Рубидий	Sr Стронций	Y Иттрий	Zr Цирконий	Nb Ниобий	Mo Молибден	Tc Технеций	Ru Рутений	Rh Родий	Pd Палладий																																																																
6	Cs Цезий	Ba Барий	La* Лантан	Hf Гафний	Ta Тантал	W Вольфрам	Re Рений	Os Осмий	Ir Иридий	Pt Платина																																																																
7	Fr Франций	Ra Радий	Ac** Актиний	Rf Резерфордий	Db Дубний	Sg Сиборгий	Bh Борий	Hs Хассий	Mt Мейтнерий																																																																	
формулы высших оксидов											R ₂ O								RO								R ₂ O ₃								RO ₂								R ₂ O ₅								RO ₃								R ₂ O ₇								RO ₄							
формулы летучих соединений											RH ₄								RH ₃								RH ₂								RH																																							
ЛАНТАНОИДЫ*											Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																		
АКТИНОИДЫ**											Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																		



Строение атома

H

1

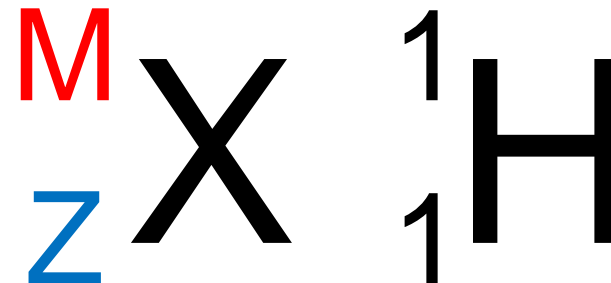
$1.00794 \approx 1$

Hydrogenium

Водород

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																	
	A I	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII	VIII		VIII		VIII		VIII		B	
1	(H)																	
2	Li Литий	Be Бериллий	B Бор	C Углерод	N Азот	O Кислород	F Фтор	Ne Неон										
3	Na Натрий	Mg Магний	Al Алюминий	Si Кремний	P Фосфор	S Сера	Cl Хлор	Ar Аргон										
4	K Калий	Ca Кальций	Sc Скандий	Ti Титан	V Ванадий	Cr Хром	Mn Марганец	Fe Железо	Co Кобальт	Ni Никель								
5	Rb Рубидий	Sr Стронций	Y Иттрий	Zr Цирконий	Nb Ниобий	Mo Молибден	Tc Технеций	Ru Рутений	Rh Родий	Pd Палладий								
6	Cs Цезий	Ba Барий	La* Лантан	Hf Гафний	Ta Тантал	W Вольфрам	Re Рений	Os Осмий	Ir Иридий	Pt Платина								
7	Fr Франций	Ra Радий	Ac** Актиний	Rf Ратерфордий	Db Дубний	Sg Сиборгий	Bh Борий	Hs Хассий	Mt Мейтнерий									
<small>формулы высших оксидов</small> R ₂ O RO R ₂ O ₃ RO ₂ R ₂ O ₅ RO ₃ R ₂ O ₇ RO ₄																		
<small>формулы летучих соединений</small> RH ₄ RH ₃ RH ₂ RH																		
ЛАНТАНОИДЫ*	Ce Цезий	Pr Прометий	Nd Неодим	Pm Прометий	Sm Самарий	Eu Европий	Gd Гадолиний	Tb Тербий	Dy Диспрозий	Ho Гольмий	Er Ербий	Tm Туллий	Yb Иттербий	Lu Лютеций				
АКТИНОИДЫ**	Th Торий	Pa Протактиний	U Уран	Np Нептуний	Pu Плутоний	Am Америций	Cm Курчиум	Bk Беркелий	Cf Калифорний	Es Эйнштейний	Fm Фермий	Md Менделеев	No Нобелий	Lr Лоренций				

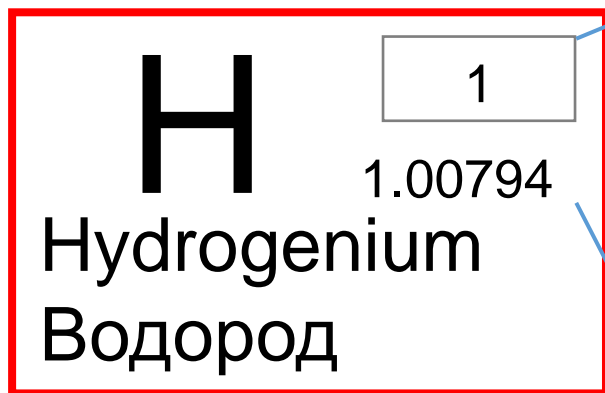


$$1 \begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} p \quad 0 \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix} n \quad 1 \begin{matrix} 0 \\ -1 \end{matrix} e$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} p = \begin{matrix} 0 \\ -1 \end{matrix} e = Z = 1$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 1 \end{matrix} p + \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix} n = M = 1$$

Строение атома



Порядковый номер **Z**

$${}^1_1\text{p} = {}^0_{-1}\text{e} = \mathbf{Z}$$

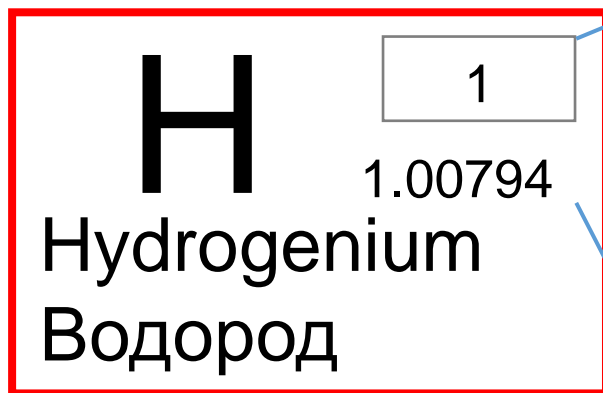
Отвечает количеству протонов в ядре, которое совпадает с количеством электронов в электронной оболочке, т.к. атом представляет собой электронейтральную частицу

Массовое число **M**

$${}^1_1\text{p} + {}^1_0\text{n} = \mathbf{M} = \mathbf{1}$$

Отвечает сумме протонов и нейтронов в ядре

Строение атома



Порядковый номер **Z**

$${}^1_1\text{p} = {}^0_{-1}\text{e} = \mathbf{Z}$$

Отвечает количеству протонов в ядре, которое совпадает с количеством электронов в электронной оболочке, т.к. атом представляет собой электронейтральную частицу

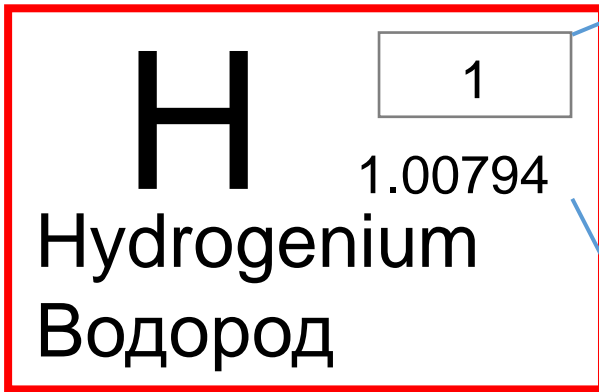
Массовое число **M**

$${}^1_1\text{p} + {}^1_0\text{n} = \mathbf{M} = \mathbf{1}$$

Отвечает сумме протонов и нейтронов в ядре

Таким образом, по порядковому номеру и массовому числу элемента можно установить его элементарный состав

Строение атома



Порядковый номер **Z**

$${}^1_1\text{p} = {}^0_{-1}\text{e} = \mathbf{Z}$$

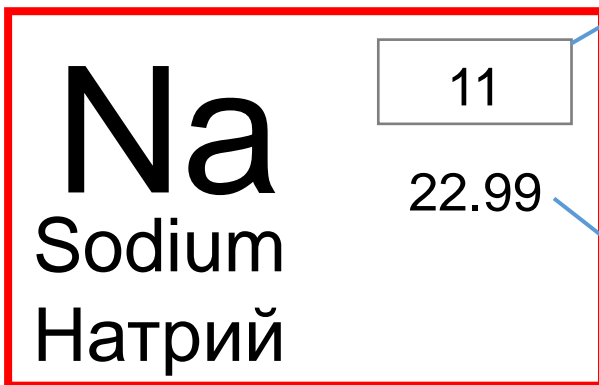
Отвечает количеству протонов в ядре, которое совпадает с количеством электронов в электронной оболочке, т.к. атом представляет собой электронейтральную частицу

Массовое число **M**

$${}^1_1\text{p} + {}^1_0\text{n} = \mathbf{M} = \mathbf{1}$$

Отвечает сумме протонов и нейтронов в ядре

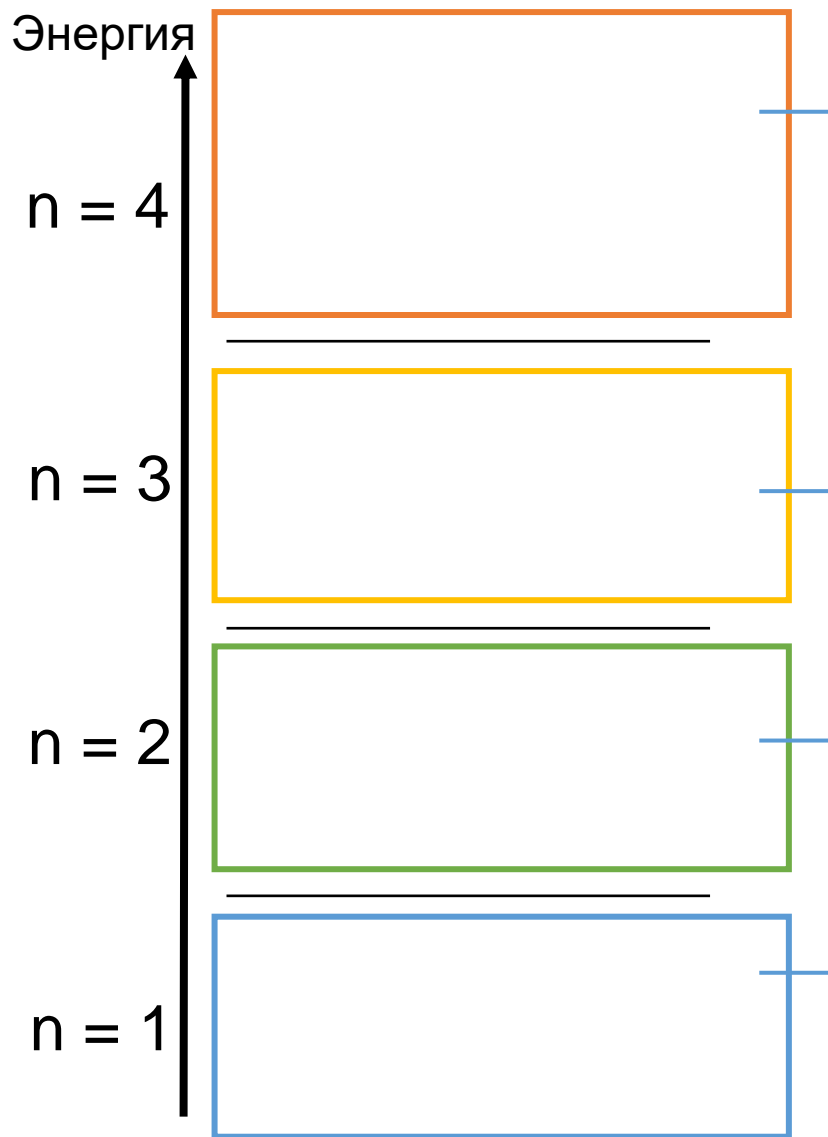
Таким образом, по порядковому номеру и массовому числу элемента можно установить его элементарный состав



Порядковый номер **Z** = 11, значит, в ядре имеется 11 протонов
в электронной оболочке располагается 11 электронов

Массовое число **M** = 23, значит, сумма числа протонов и нейтронов равна 23, и нейтронов имеется **M** – **Z** = 23 – 11 = 12

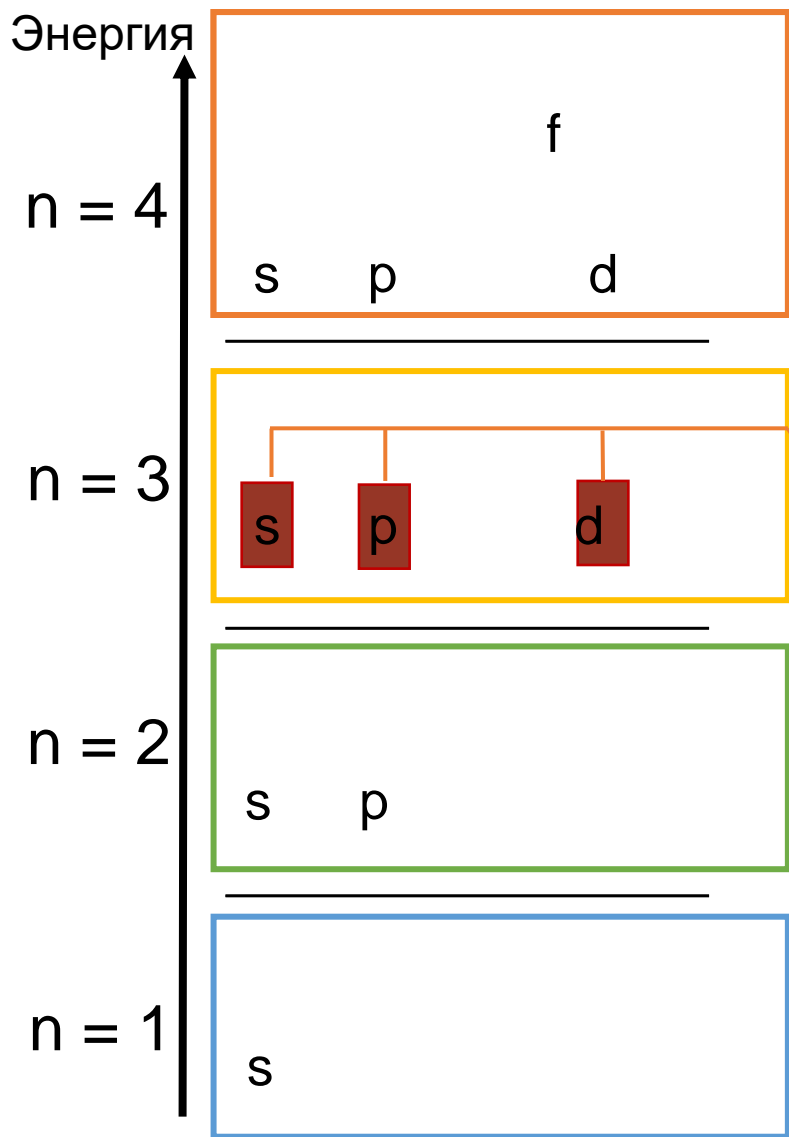
Строение атома



Электроны, находящиеся вблизи ядра, могут иметь только конкретные (дискретные) значения энергии. Геометрическое отражение такого расположения - **орбиталь**

Электронные слои (энергетические уровни)
 n – главное квантовое число, показывает номер электронного слоя, на котором располагается электрон

Строение атома



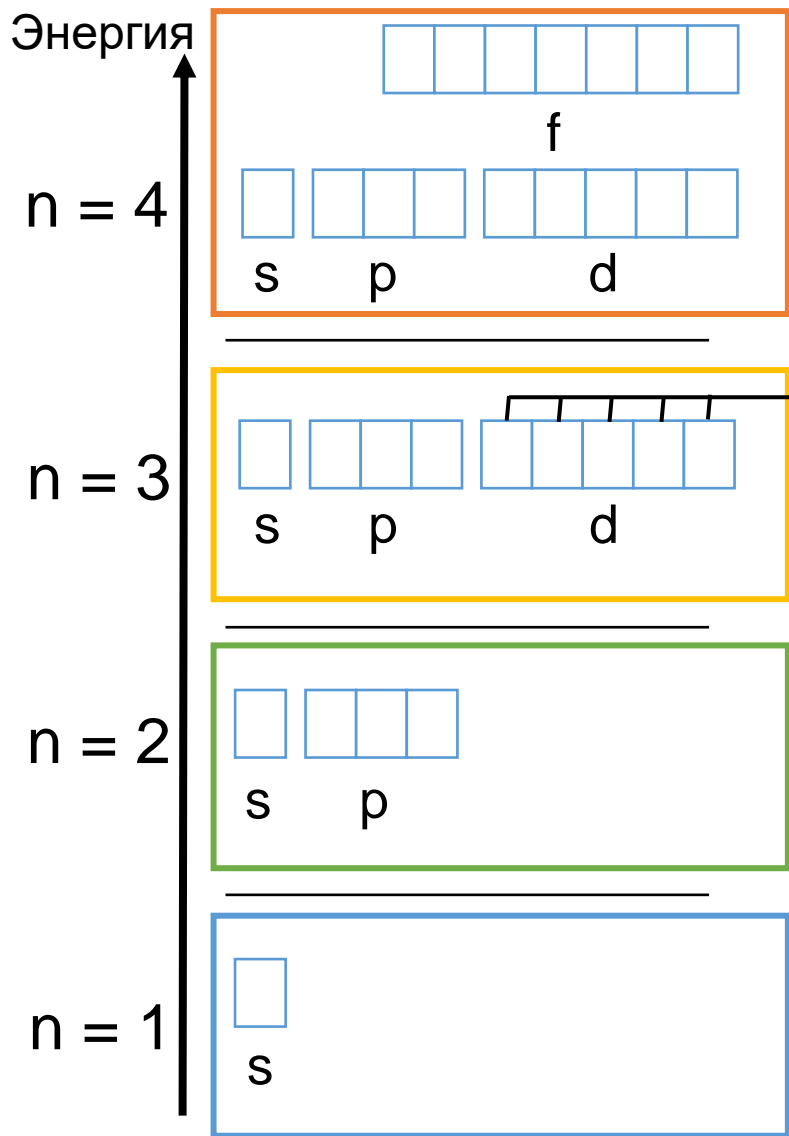
Электроны, находящиеся вблизи ядра, могут иметь только конкретные (дискретные) значения энергии. Геометрическое отражение такого расположения - **орбиталь**

Электронные слои (энергетические уровни)
 n – главное квантовое число, показывает номер электронного слоя, на котором располагается электрон

Каждый электронный уровень делится на подуровни, которые обозначаются буквами s, p, d, f, g, h... На каждом новом электронном уровне на один подуровень больше

Каждый электронный подуровень делится на электронные орбитали. На s-подуровне есть одна орбиталь, на p – три, на d – пять и так далее

Строение атома



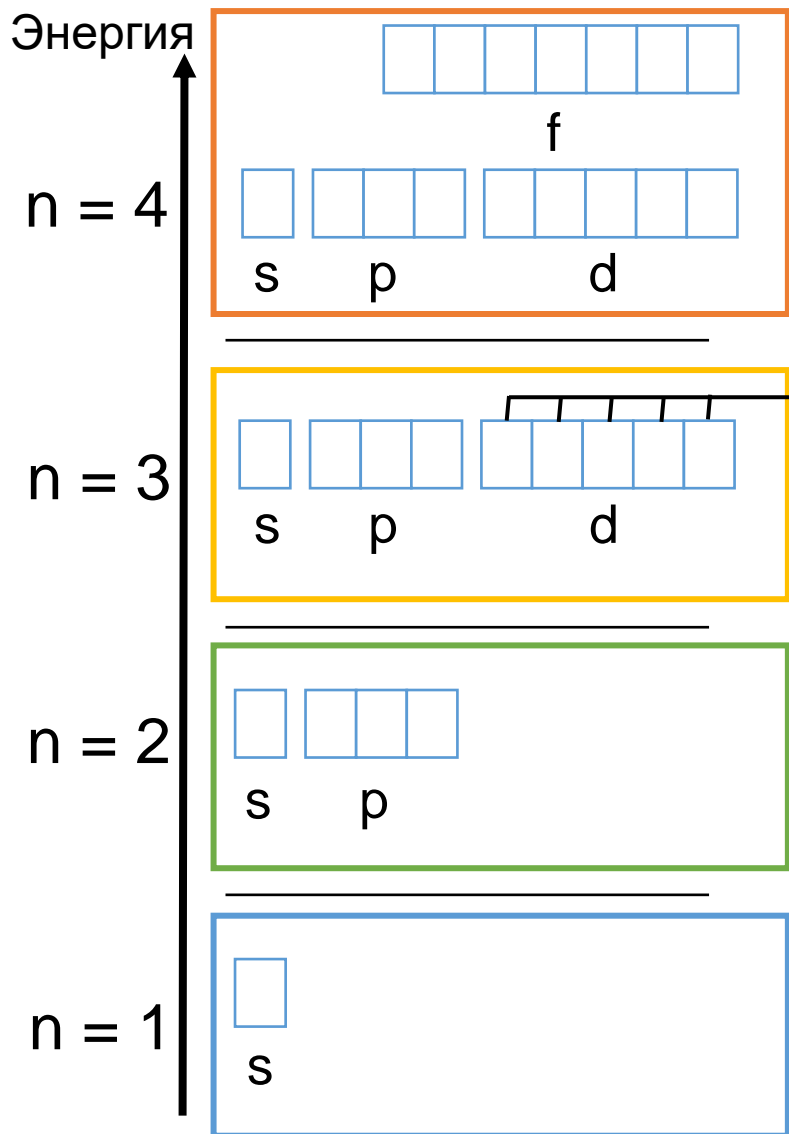
Электроны, находящиеся вблизи ядра, могут иметь только конкретные (дискретные) значения энергии. Геометрическое отражение такого расположения - **орбиталь**

Электронные слои (энергетические уровни)
 n – главное квантовое число, показывает номер электронного слоя, на котором располагается электрон

Каждый электронный уровень делится на подуровни, которые обозначаются буквами s, p, d, f, g, h... На каждом новом электронном уровне на один подуровень больше

Каждый электронный подуровень делится на электронные орбитали. На s-подуровне есть одна орбиталь, на p – три, на d – пять и так далее

Строение атома



Электроны, находящиеся вблизи ядра, могут иметь только конкретные (дискретные) значения энергии. Геометрическое отражение такого расположения - **орбиталь**

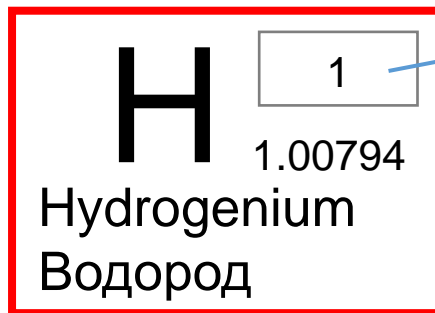
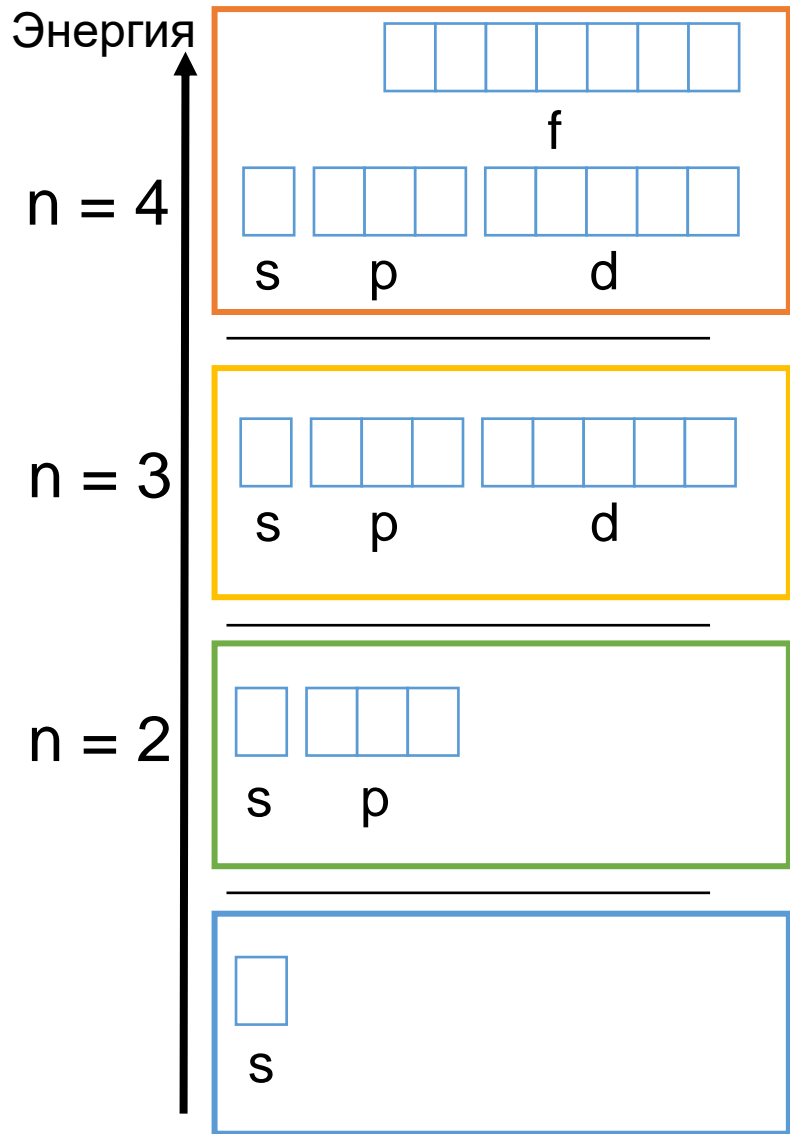
Электронные слои (энергетические уровни)
 n – главное квантовое число, показывает номер электронного слоя, на котором располагается электрон

Каждый электронный уровень делится на подуровни, которые обозначаются буквами s, p, d, f, g, h... На каждом новом электронном уровне на один подуровень больше

Каждый электронный подуровень делится на электронные орбитали. На s-подуровне есть одна орбиталь, на p – три, на d – пять и так далее

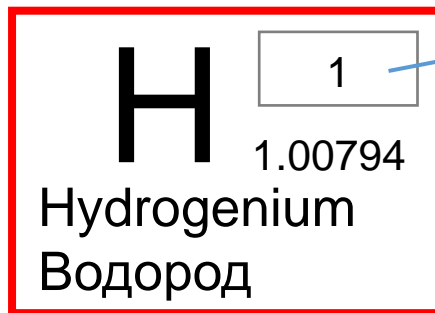
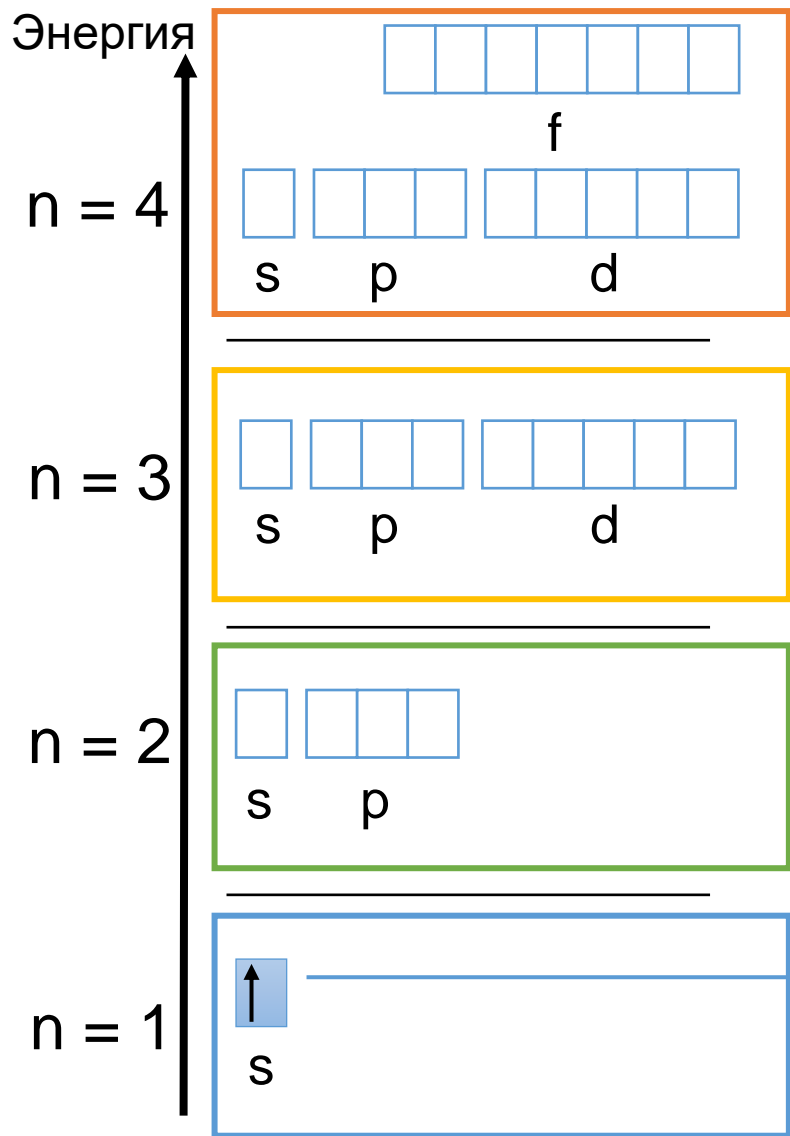
На каждой орбитали может находиться два электрона, отличающихся спином (+1/2, -1/2). В подобных схемах электрон обозначается стрелкой

Строение атома



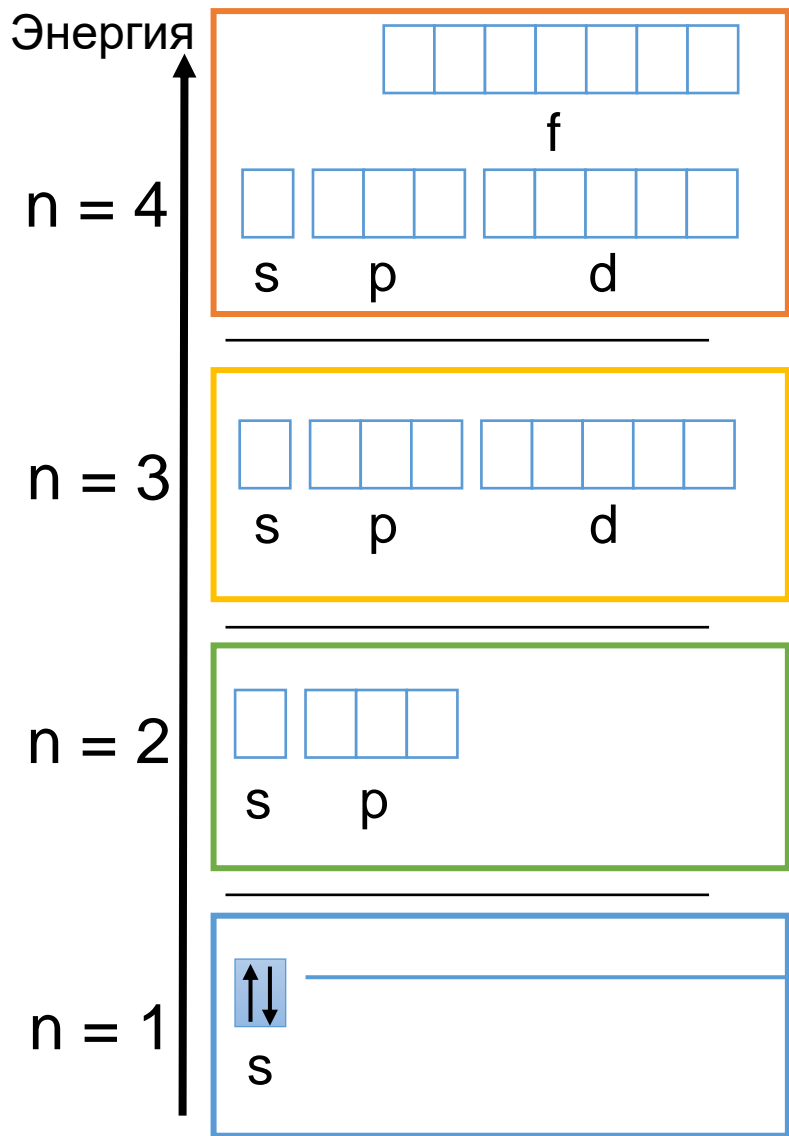
$Z = \text{число } e^{-}$

Строение атома

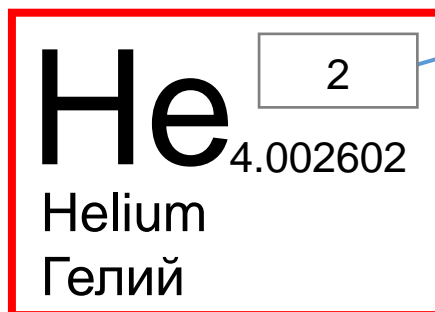


Z = число ⁰₋₁e
 $1s^1$ - электронная
конфигурация
атома H

Строение атома



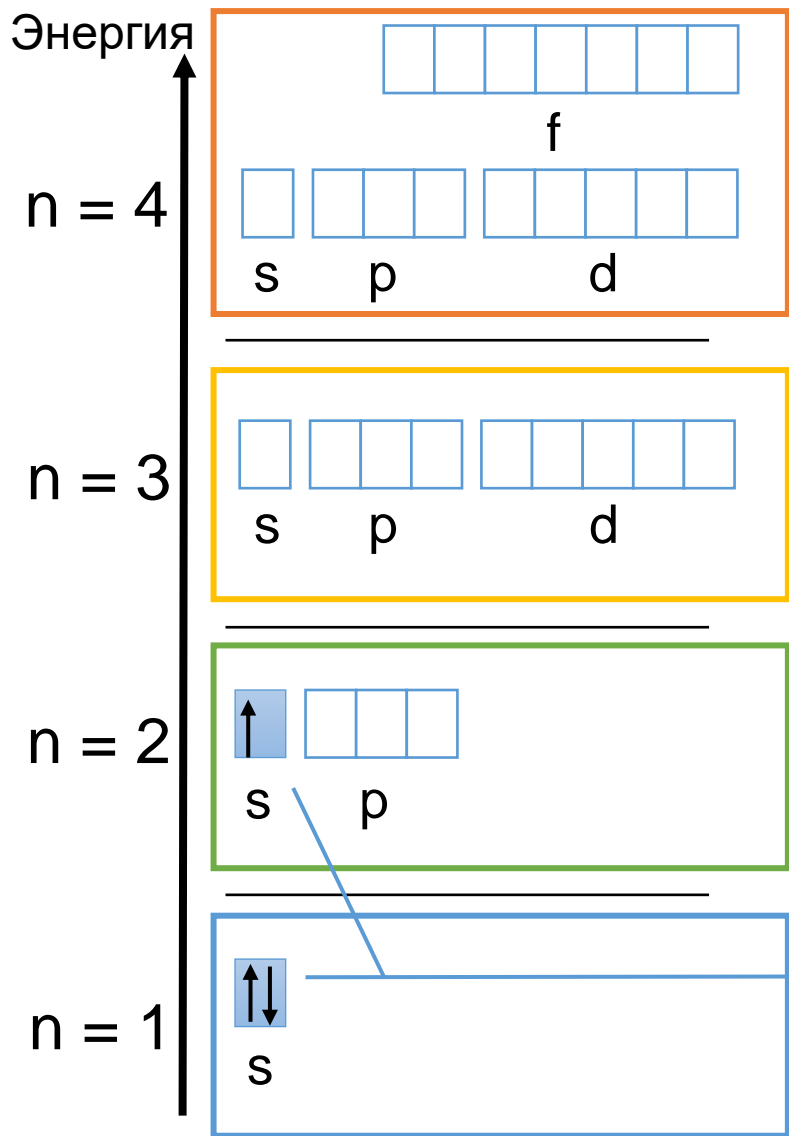
Z = число e^{-}
 $1s^1$ - электронная конфигурация атома H



2 электрона
 $1s^2$ - электронная конфигурация атома He

1й электронный уровень He заполнен, такая оболочка называется замкнутой и проявляет стабильность

Строение атома



H 1
 1.00794
 Hydrogenium
 Водород

Z = число e^{-}
 $1s^1$ - электронная конфигурация атома H

He 2
 4.002602
 Helium
 Гелий

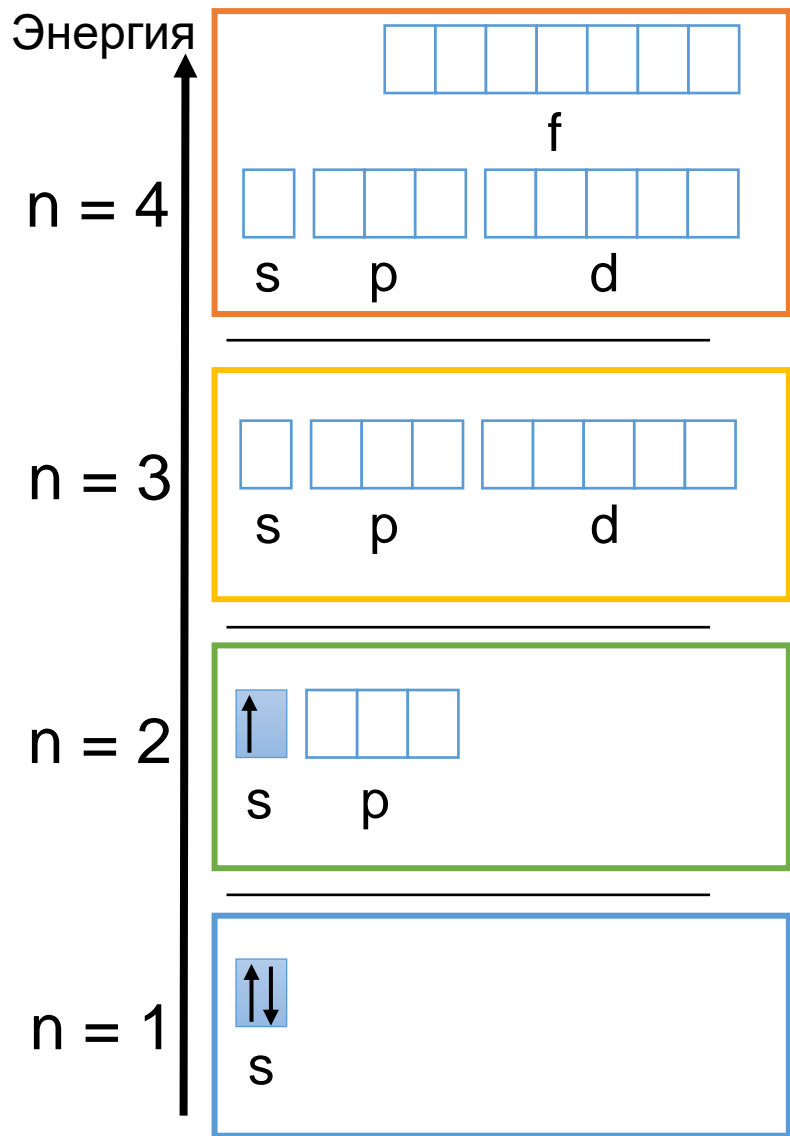
2 электрона
 $1s^2$ - электронная конфигурация атома He

1й электронный уровень He заполнен, такая оболочка называется замкнутой и проявляет стабильность

Li 3
 6.941
 Lithium
 Литий

3 электрона
 $1s^2 2s^1$ - электронная конфигурация атома Li

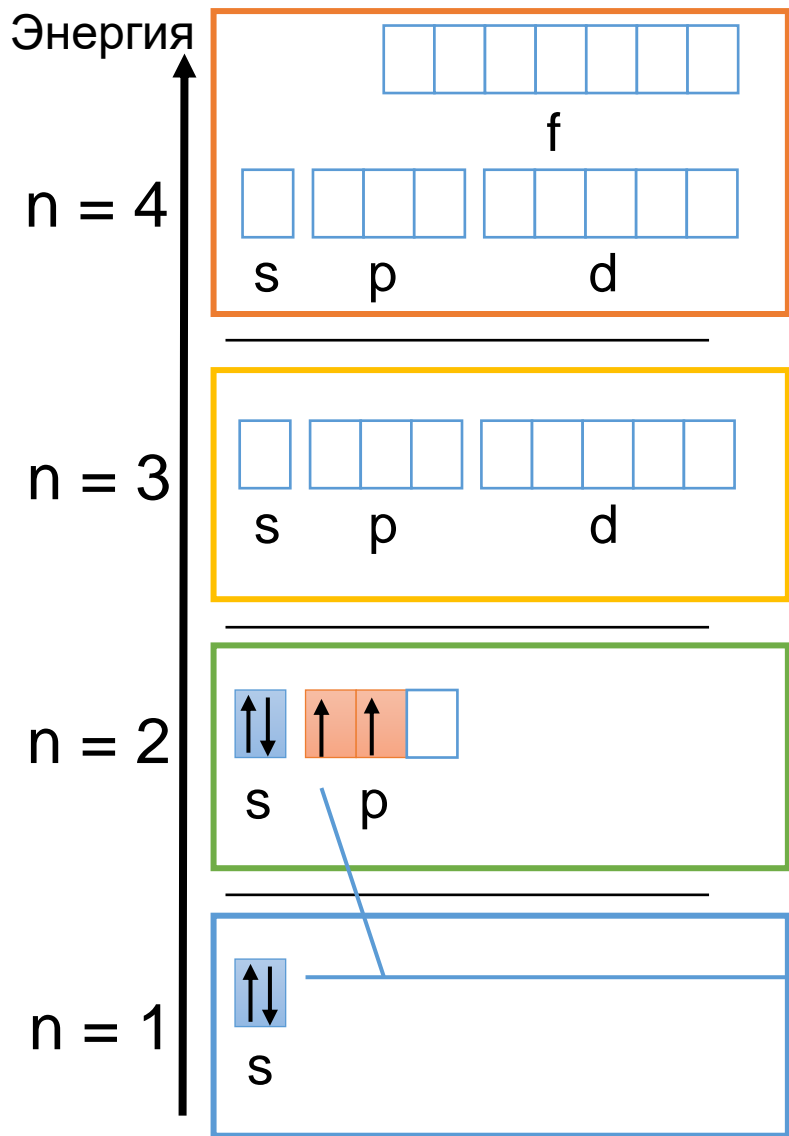
Строение атома



Принципы заполнения электронных оболочек:

Принцип Паули: два электрона должны отличаться хотя бы одним квантовым числом. То есть, они не могут находиться на одной орбитали и обладать одинаковым спином

Строение атома



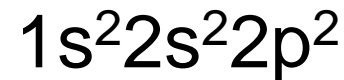
Принципы заполнения электронных оболочек:

Принцип Паули: два электрона должны отличаться хотя бы одним квантовым числом. То есть, они не могут находиться на одной орбитали и обладать одинаковым спином

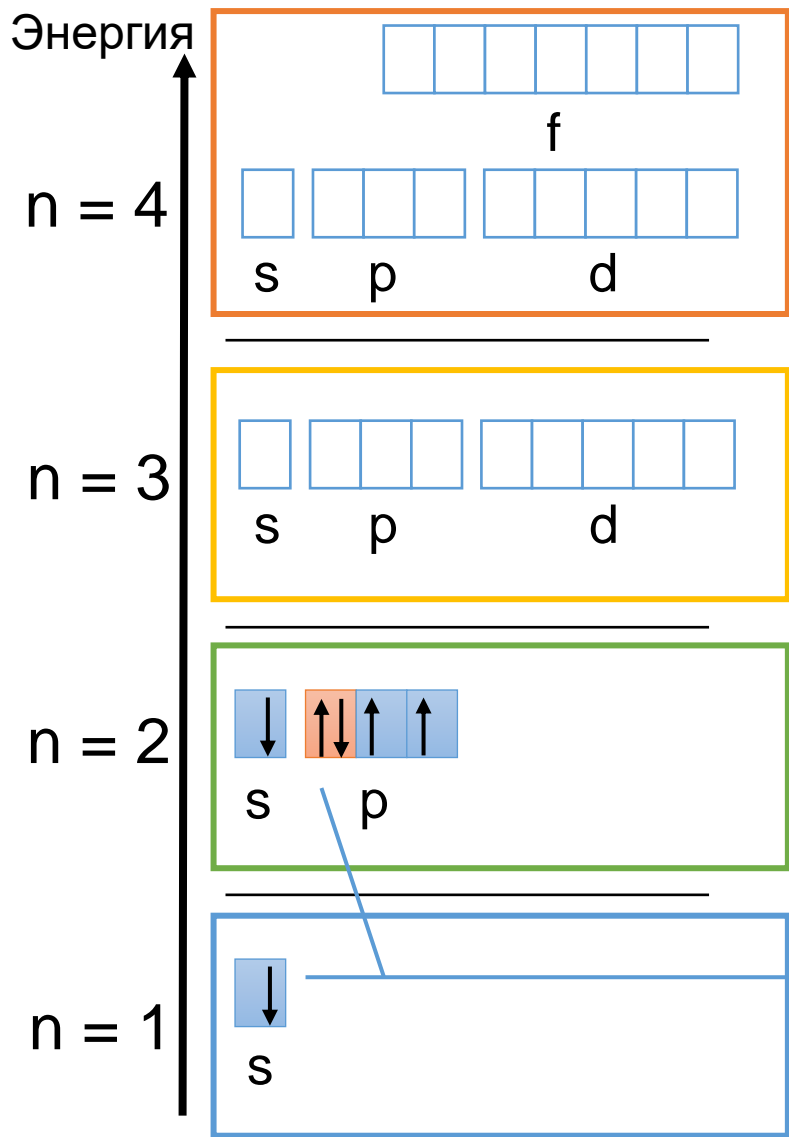
Правило Хунда: в пределах одного подуровня электроны располагаются так, чтобы суммарный спин системы был максимальным

C Carbon Углерод	6
	12.001

6 электронов



Строение атома



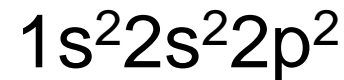
Принципы заполнения электронных оболочек:

Принцип Паули: два электрона должны отличаться хотя бы одним квантовым числом. То есть, они не могут находиться на одной орбитали и обладать одинаковым спином

Правило Хунда: в пределах одного подуровня электроны располагаются так, чтобы суммарный спин системы был максимальным

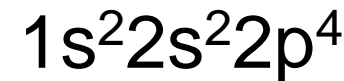
C Carbon Углерод	6
	12.001

6 электронов

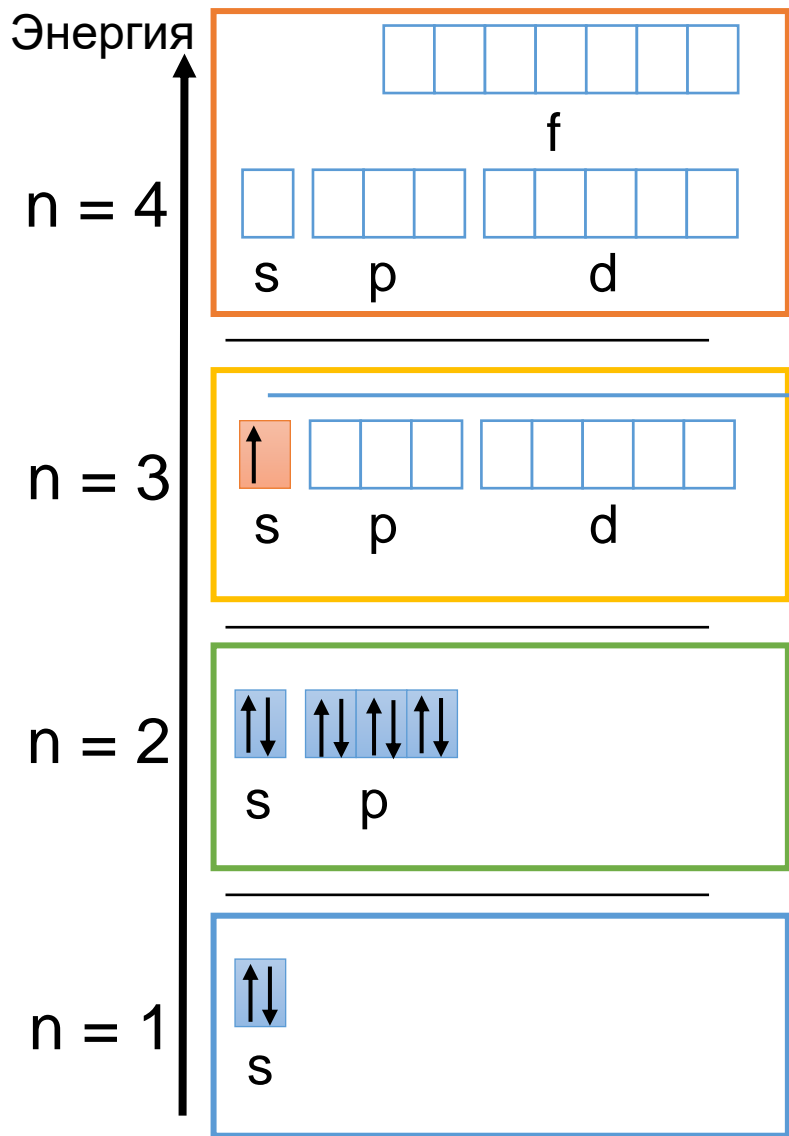


O Oxygenium Кислород	8
	15.999

8 электронов



Строение атома



Na

11

22.99

Sodium

Натрий

11 электронов

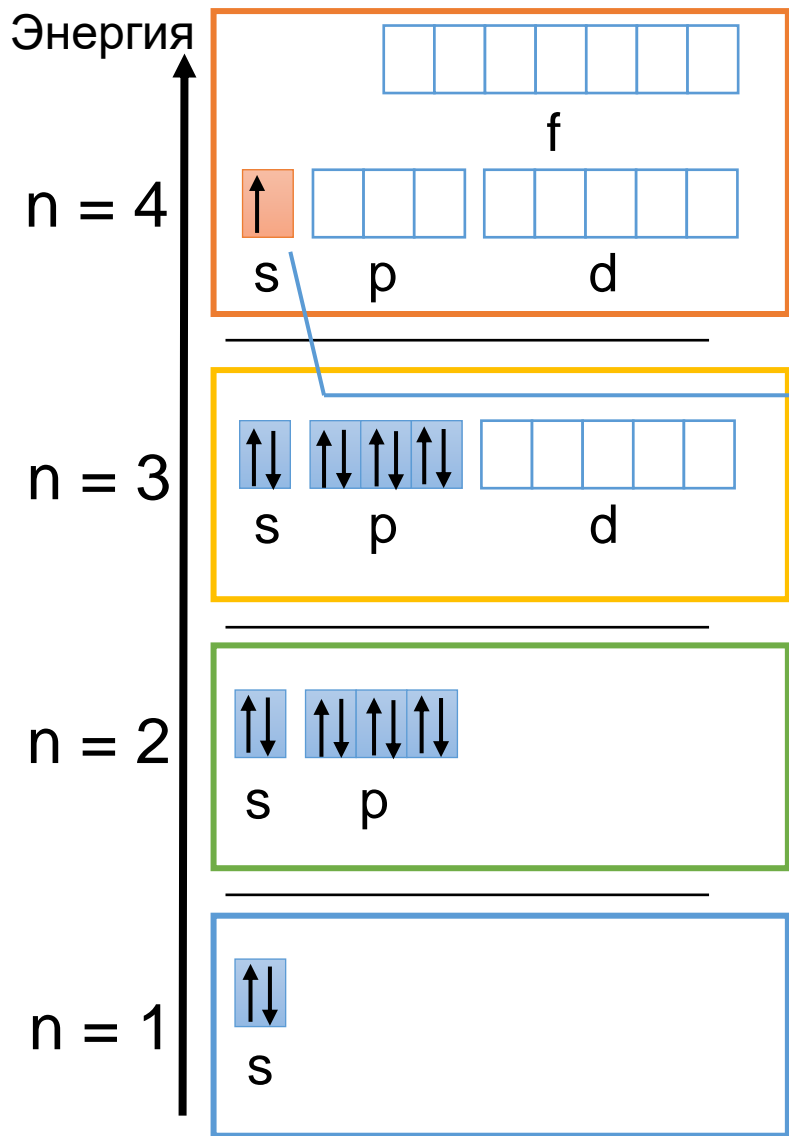
Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Li: $1s^2 2s^1$

Внешние электронные слои лития и натрия имеют одну и ту же конфигурацию, а т.к. химические свойства определяются строением именно внешнего слоя, свойства Li и Na будут близки. Элементы с одинаковым строением внешнего слоя объединяются в группы ТМ

Внешние электроны называются валентными

Строение атома



Na

11

22.99

Sodium
Натрий

11 электронов

Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Li: $1s^2 2s^1$

Внешние электронные слои лития и натрия имеют одну и ту же конфигурацию, а т.к. химические свойства определяются строением именно внешнего слоя, свойства Li и Na будут близки. Элементы с одинаковым строением внешнего слоя объединяются в группы ТМ

Внешние электроны называются валентными

K

19

39.098

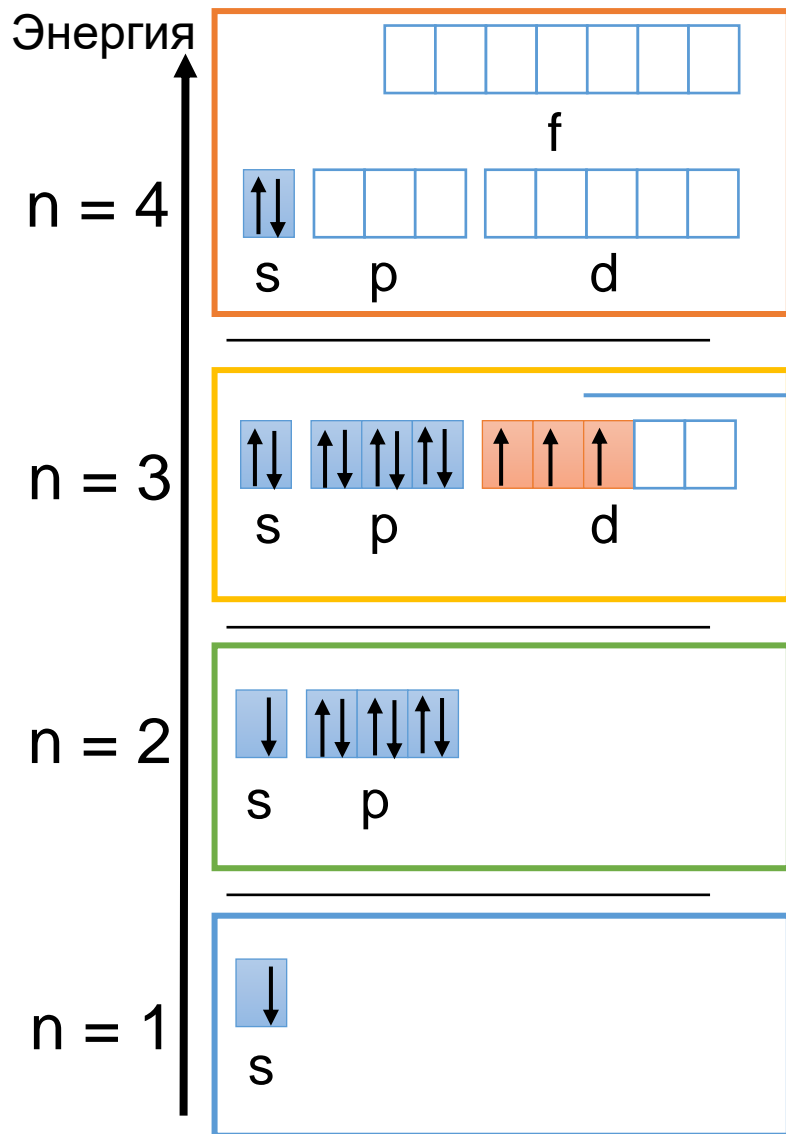
Potassium
Калий

19 электронов

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

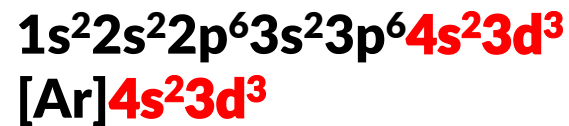
**Заполняется сначала 4s,
а потом 3d-подуровень**

Строение атома

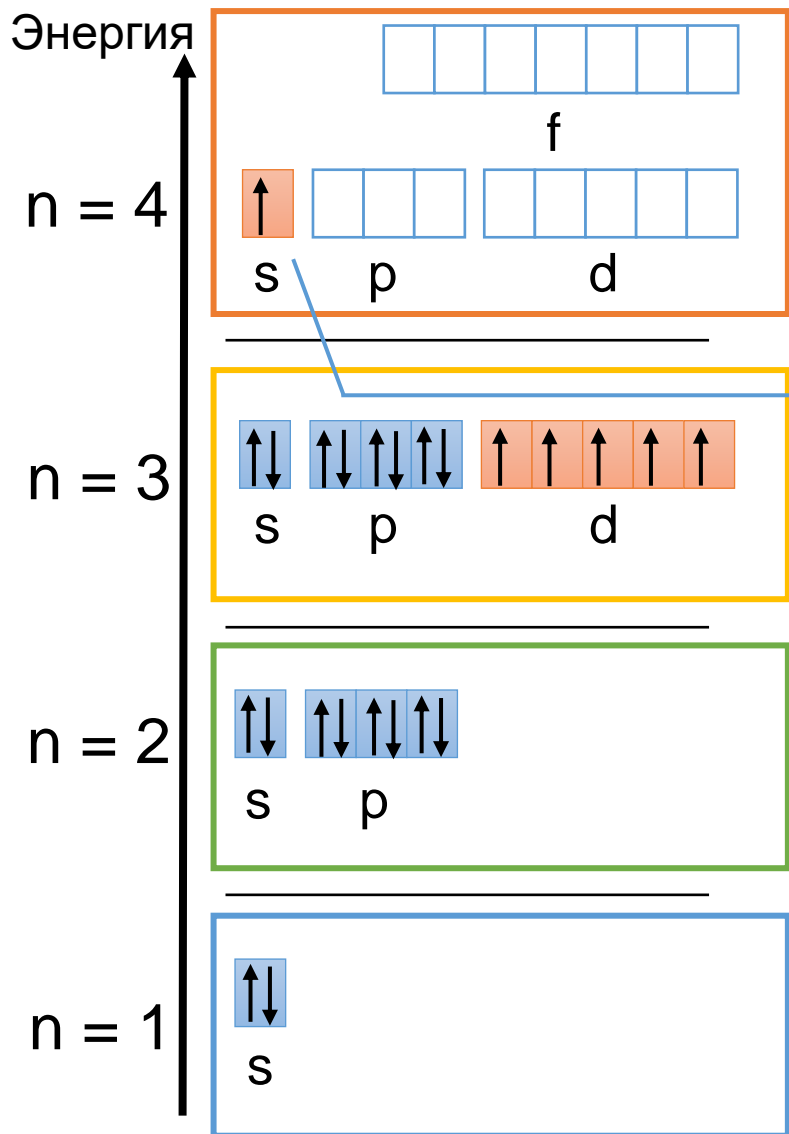


V	23
	50.941
	Vanadium Ванадий

23 электрона



Строение атома



V 23
50.941
Vanadium
Ванадий

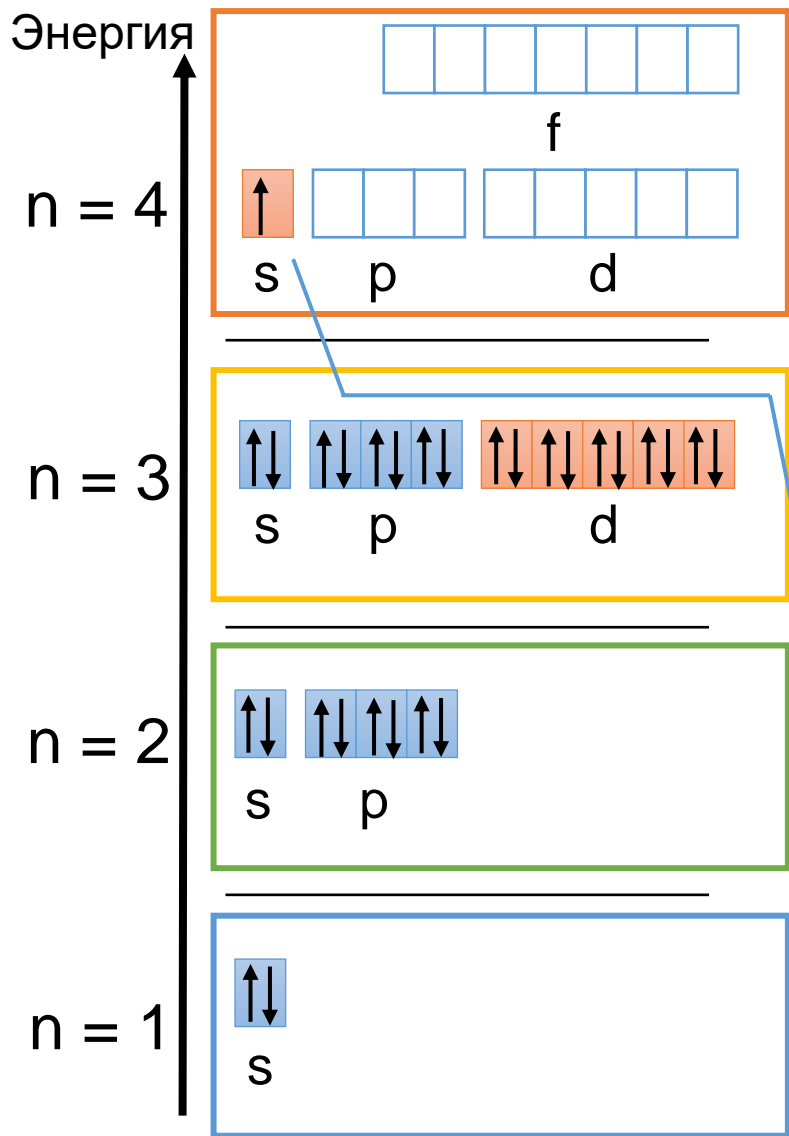
23 электрона
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
[Ar] $4s^2 3d^3$

Cr 24
51.996
Chromium
Хром

24 электрона
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
[Ar] $4s^1 3d^5$

Данное явление – проскок электрона.
Происходит из-за того, что для Cr реализуется правило Хунда на $4s$ и $3d$

Строение атома



V 23
 50.941
 Vanadium
 Ванадий

23 электрона
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
 $[Ar] 4s^2 3d^3$

Cr 24
 51.996
 Chromium
 Хром

24 электрона
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
 $[Ar] 4s^1 3d^5$

Данное явление – проскок электрона.
 Происходит из-за того, что для Cr реализуется правило Хунда на 4s и 3d

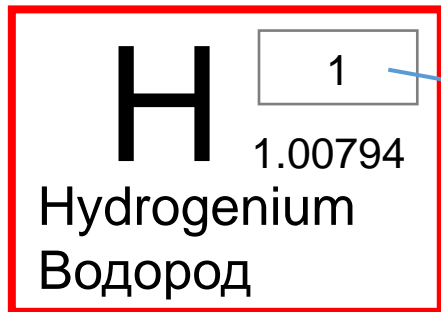
Cu 29
 63.546
 Cuprum
 Медь

29 электронов
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$
 $[Ar] 4s^1 3d^{10}$

Строение атома

Зачем мы это всё обсуждали?

Если внешняя электронная оболочка является заполненной, то она проявляет устойчивость. Такая оболочка характерна для благородных газов, и к её достижению будут стремиться все остальные элементы.



1 электрон

$1s^1$ - не хватает одного электрона

$1s^2$ - электронная конфигурация атома He, которая стабильна



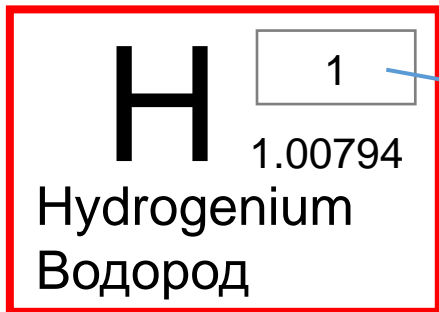
3 электрона

$1s^2 2s^1$ – один лишний электрон

Строение атома

Зачем мы это всё обсуждали?

Если внешняя электронная оболочка является заполненной, то она проявляет устойчивость. Такая оболочка характерна для благородных газов, и к её достижению будут стремиться все остальные элементы.



1 электрон

$1s^1$ - не хватает одного электрона

$1s^2$ - электронная конфигурация атома He, которая стабильна

Способность принимать дополнительные электроны – **неметаллические** свойства



3 электрона

$1s^2 2s^1$ – один лишний электрон

Способность отдавать имеющиеся электроны – **металлические** свойства