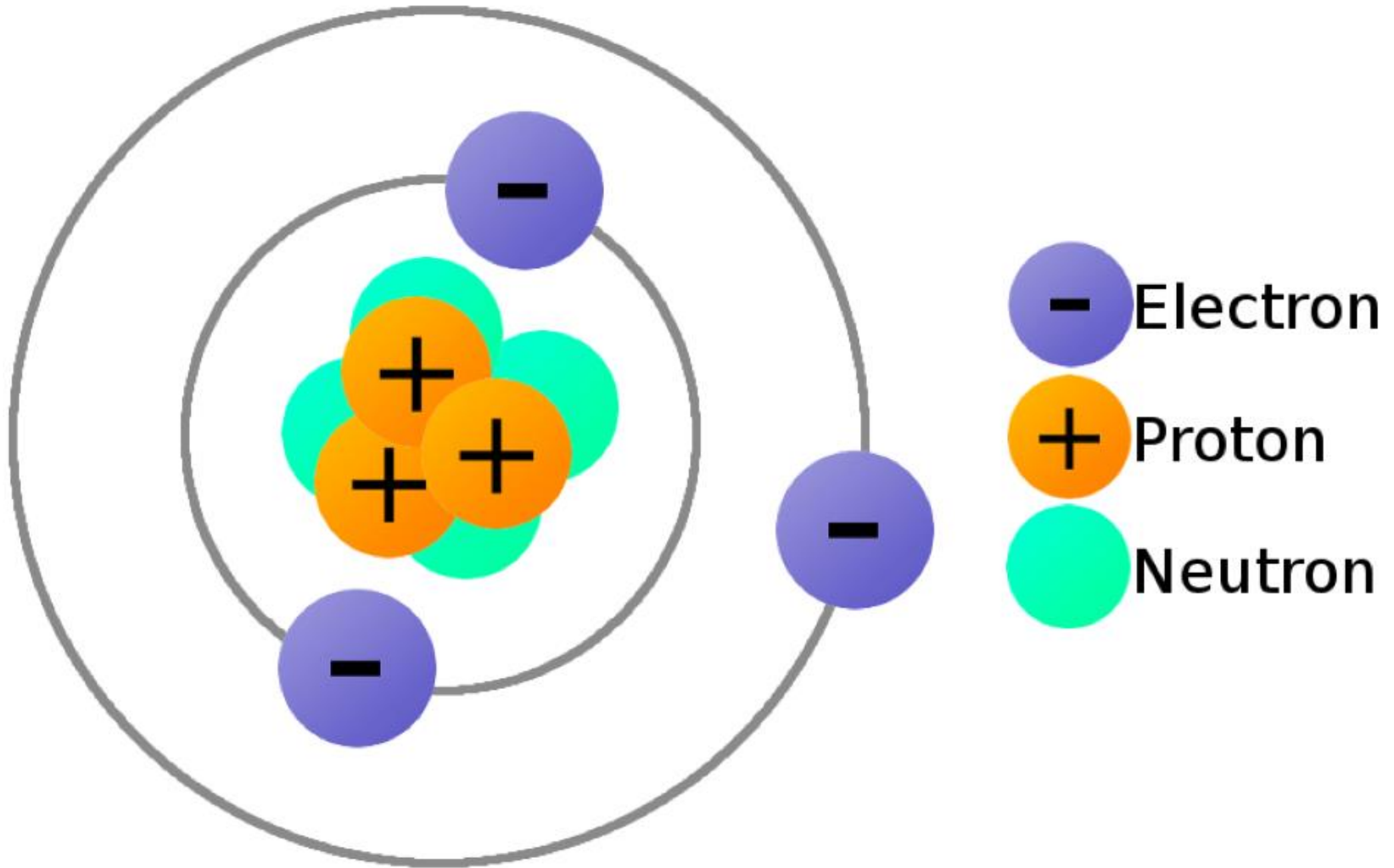


Строение атома



Атом - электронейтральная частица, неделимая химическим путем.



Основные характеристики некоторых элементарных частиц

Электрон

\bar{e} , 0_0e
 -1

$$\left[2,1 \cdot 10^{-28} \text{ з} \parallel 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.} \right]$$

масса

$$\left[-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ кул} \parallel -1 \text{ (в ед.зар.)} \right]$$

заряд

Протон

${}_{+1}^1p, {}_{+1}^1H$

$\underbrace{1,67 \cdot 10^{-24} \text{ з} \parallel 1,0073 \text{ а.е.м.}}_{\text{масса}}$

$\underbrace{+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ кул} \parallel +1 \text{ (в ед.зар.)}}_{\text{заряд}}$

Нейтрон

1_0n

$$\underbrace{\left| 1,675 \cdot 10^{-24} \text{ з} \parallel 1,0087 \text{ а.е.м.} \right|}_{\text{масса}}$$

$$\underbrace{\left| 0 \text{ кул} \parallel 0 \text{ (в ед.зар.)} \right|}_{\text{заряд}}$$

Заряд

$$Z_{\text{ядра атома}} = N_{\text{элемента}} = \sum p = \sum \bar{e}$$

Масса

$$Ar = \sum p + \sum n$$

$$\sum n = Ar - \sum p$$

Атомная орбиталь

Атомная орбиталь – это пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона.

Атомные орбитали отличаются энергией, размером, формой и положением в пространстве относительно ядра.

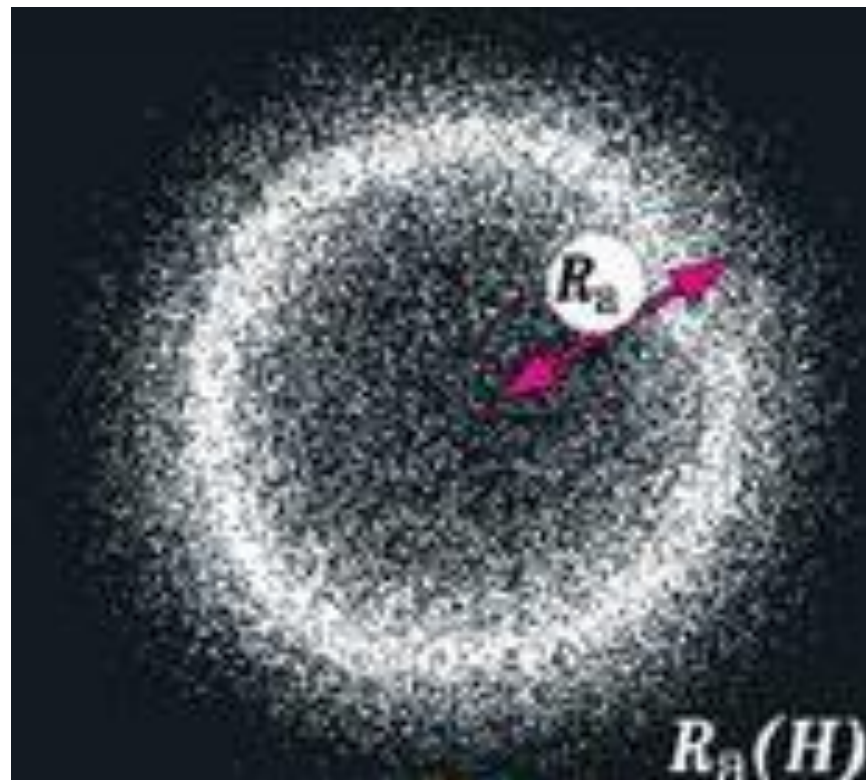
Согласно квантово-механическим расчетам:

s-орбитали

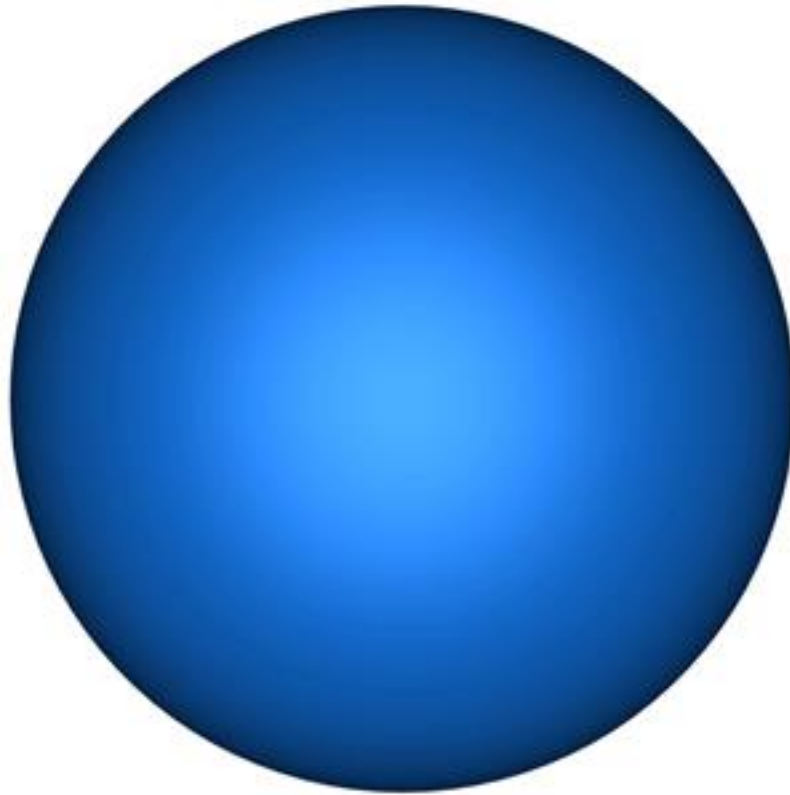
p-орбитали

d-орбиталь

f-орбиталь



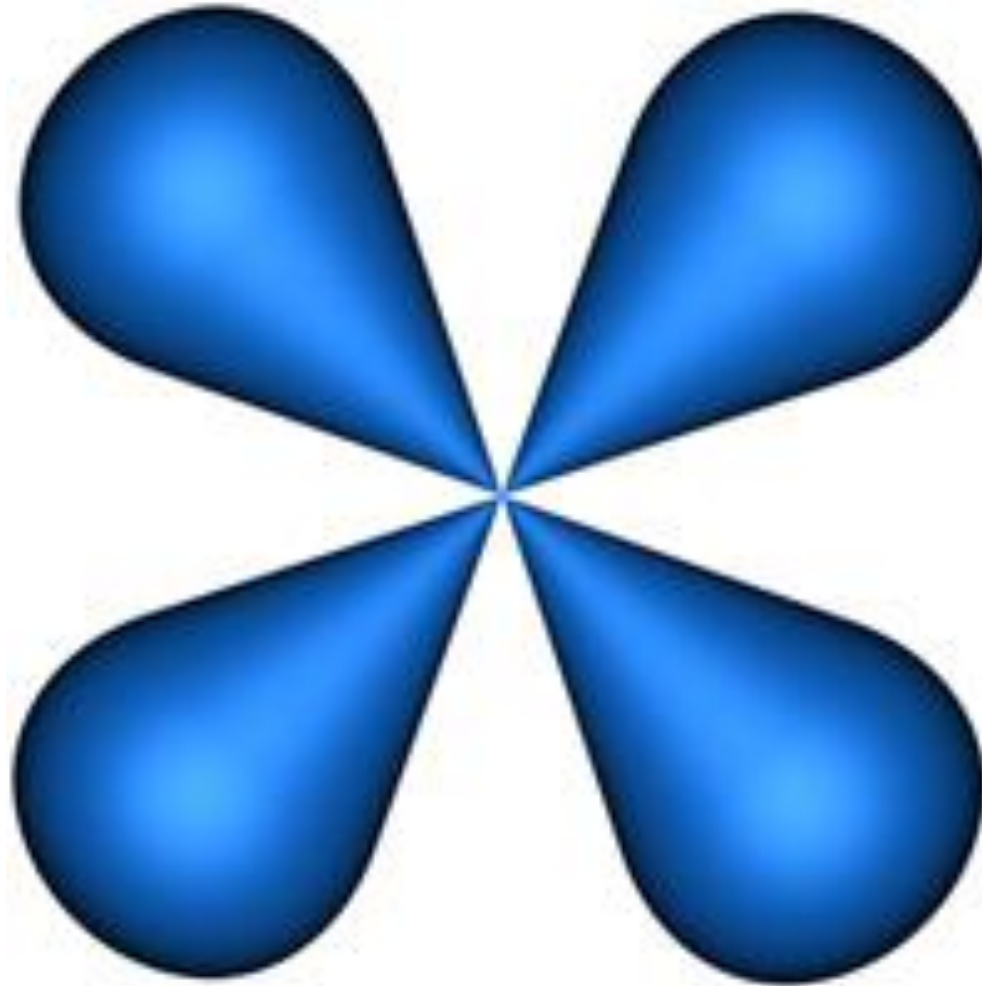
Форма s - орбитали



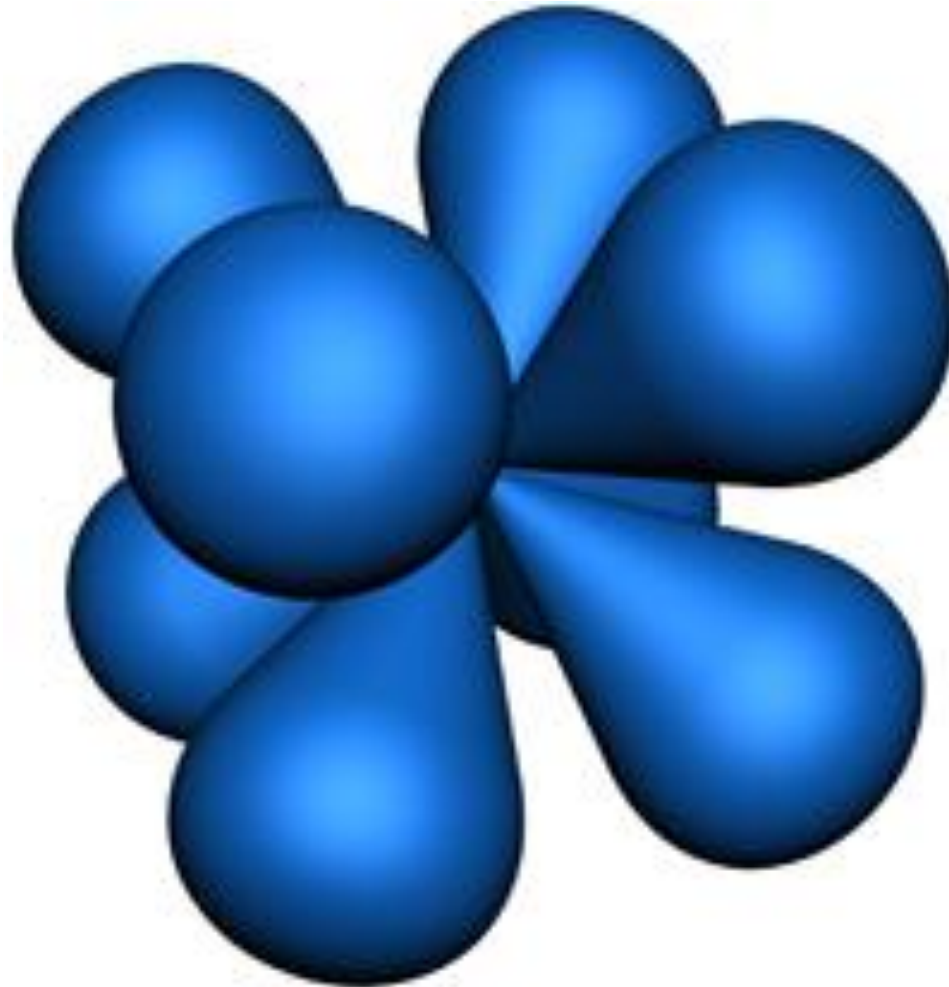
Форма p -орбитали



Форма d -орбитали



Форма f -орбитали



Квантовые числа

Атомную орбиталь можно описать с помощью набора квантовых чисел:

n - главное квантовое число

l - орбитальное квантовое число

m_l - магнитное квантовое число

m_s - спиновое квантовое число

Главное квантовое число

Главное квантовое число обозначает номер энергетического уровня, на котором находится атомная орбиталь.

$$n = (1-7)$$

Буквенные обозначения главного квантового числа

<i>Численные значения n</i>	1	2	3	4	5
<i>Буквенное обозначение</i>	K	L	M	N	O

Орбитальное квантовое число

Орбитальное квантовое число характеризует форму атомной орбитали (форму электронного облака атома).

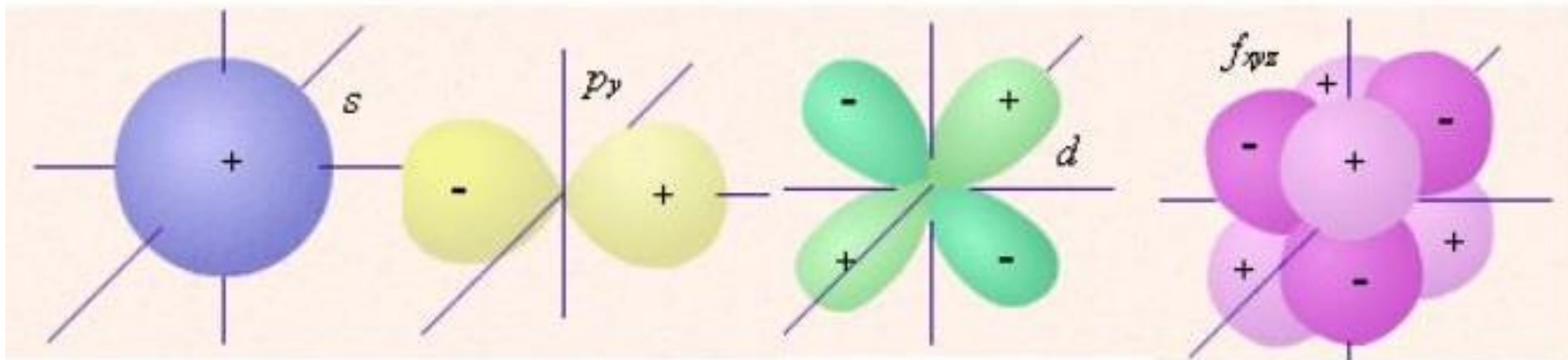
$$l = 0 \dots (n - 1)$$

	Число подуровней, определяемых значением n														
Значение n	1	2		3			4				5				
Значение l	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	4
Буквенное обознач. l	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
Число подуровней	1	2		3			4				5				

При $n = 3$

$l = ?$



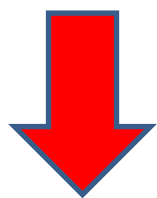


$l = 0$

$l = 1$

$l = 2$

$l = 3$



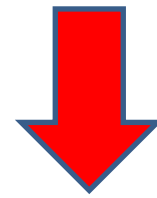
s



p



d



f

Магнитное квантовое число

Магнитное квантовое число характеризует пространственное расположение атомных орбиталей.

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

<i>n</i>	Число орбиталей на подуровне						...
	1	2		3			
<i>l</i>	0	0	1	0	1	2	...
<i>m_l</i>	0	0	-1, 0, +1	0	-1, 0, +1	-2, -1, 0, +1, +2	...
Число орбиталей на подуровне	1	1	3	1	3	5	...

При $l = 3$

$m_l = ?$



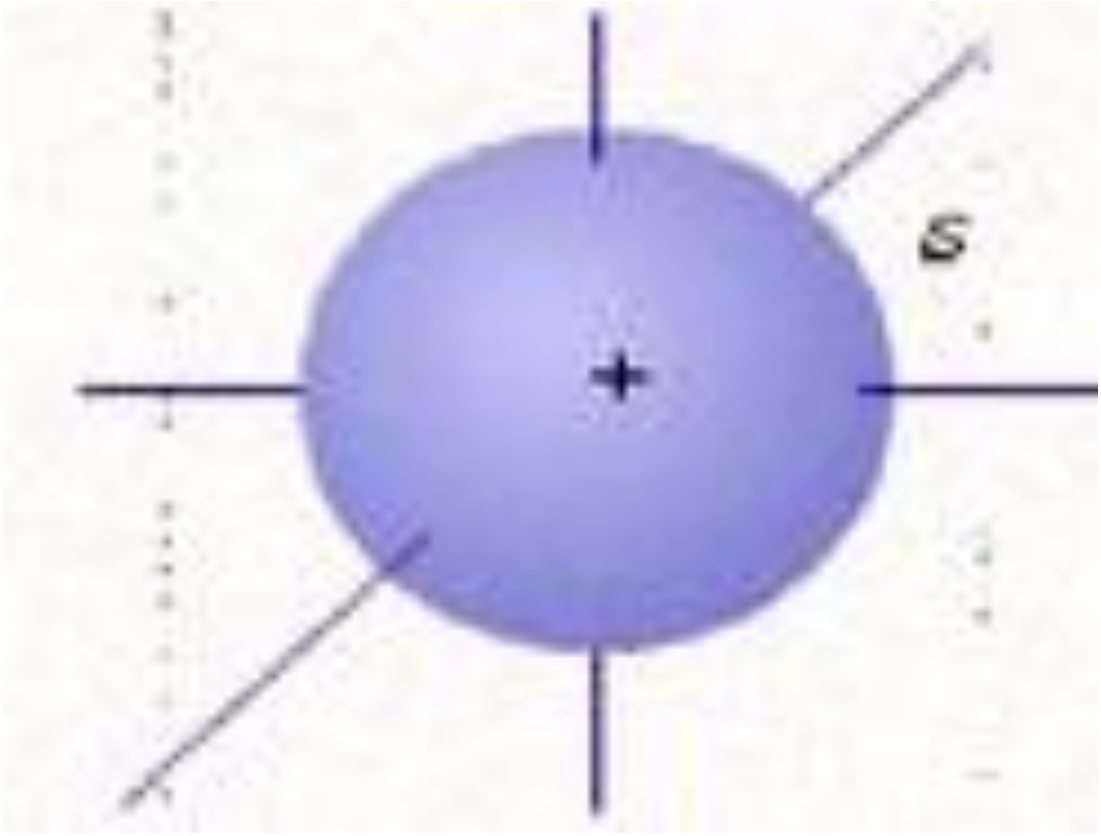
$$N_{m_l} = 2l + 1$$

При $l = 3$
 $N_{m_l} = ?$



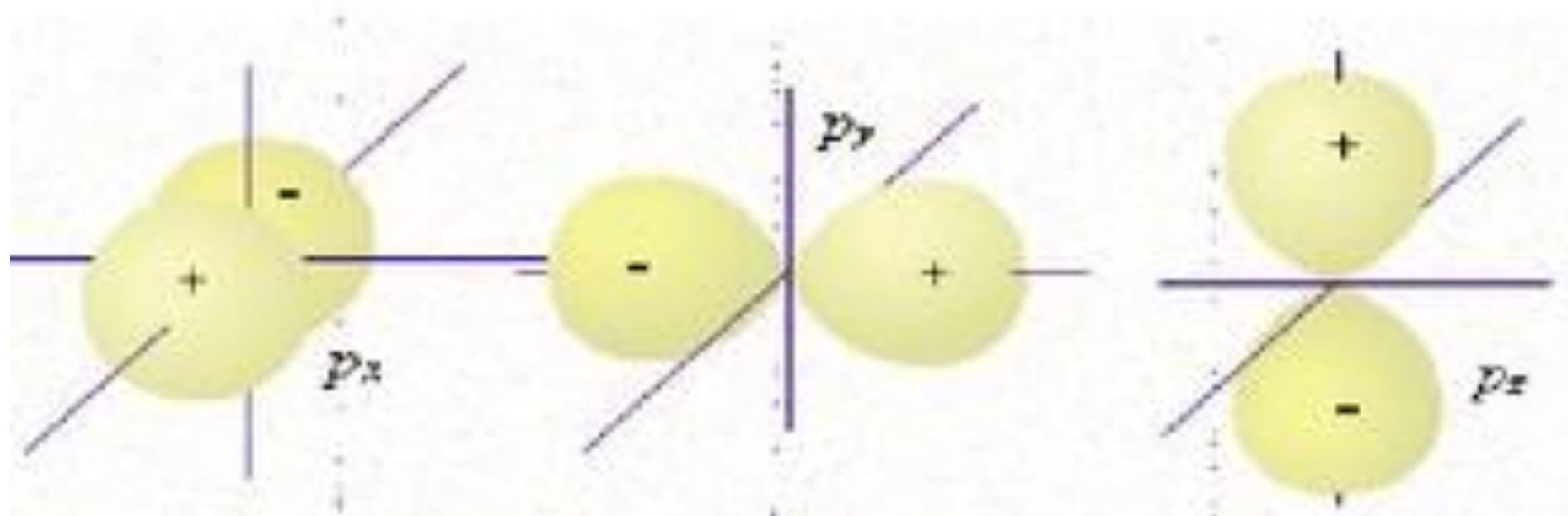
При $l = 0$ $m_l = ?$





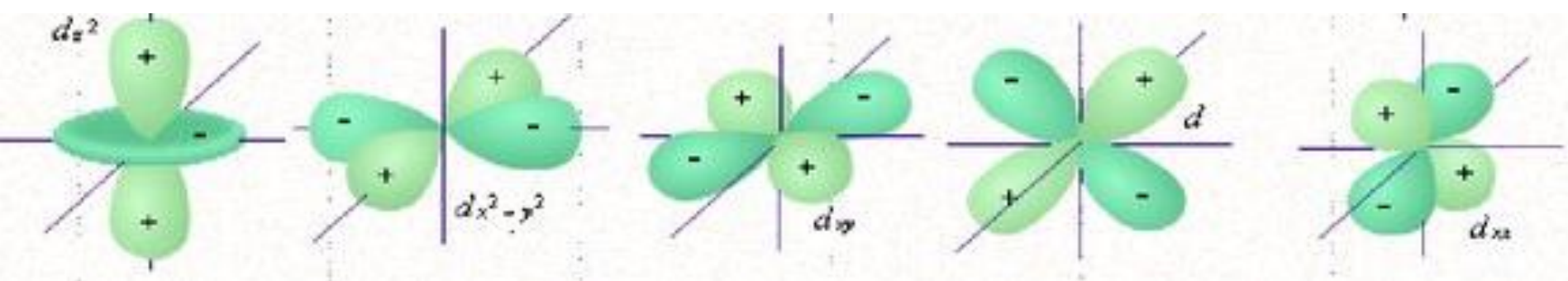
При $l = 1$ $m_l = ?$

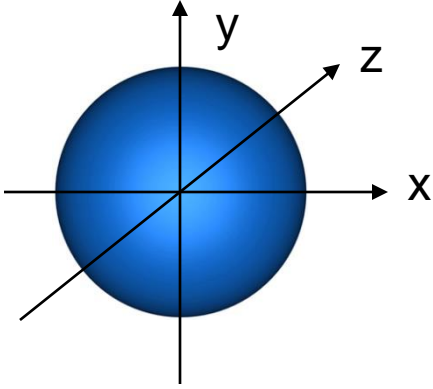
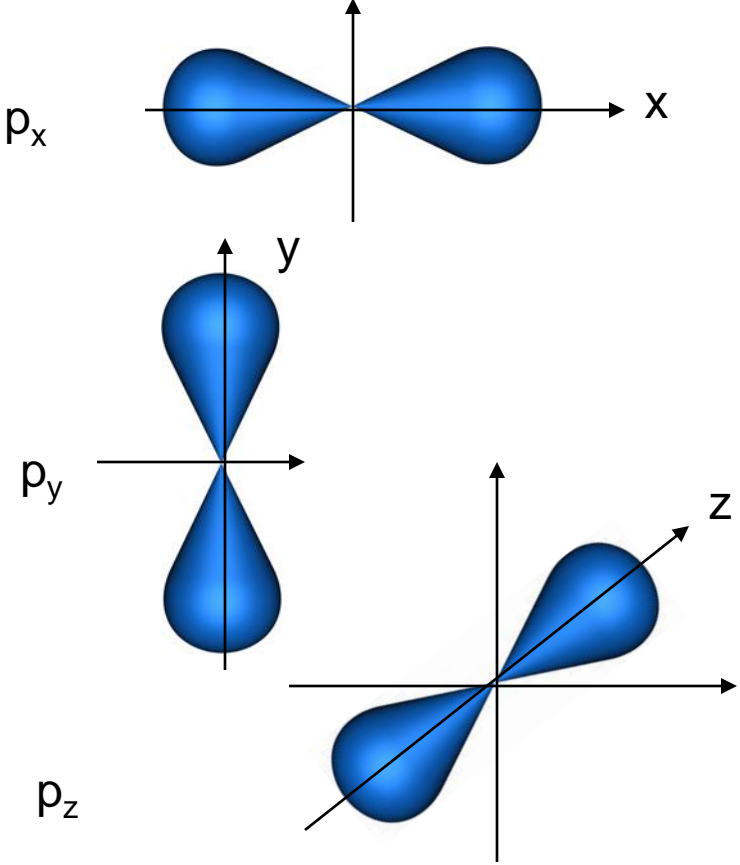




При $l = 2$ $m_l = ?$



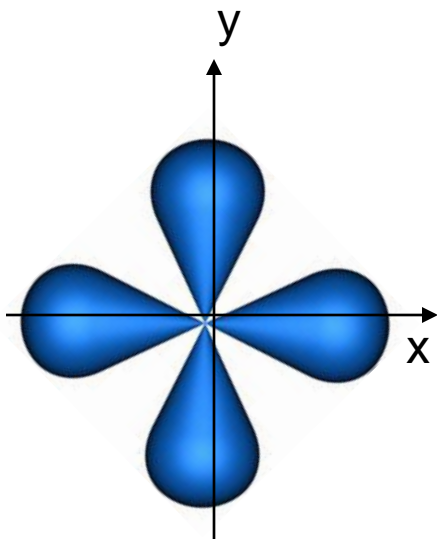


$l=0$	$m_l=0$	<p>s-орбиталь имеет одну ориентацию в пространстве</p>	
$l=1$	$m_l=-1,0,+1$	<p>p-орбиталь имеет три ориентации в пространстве</p>	

$$m_l = -2, -1, 0, +1, +2$$

d-орбиталь
имеет пять
ориентации в
пространстве

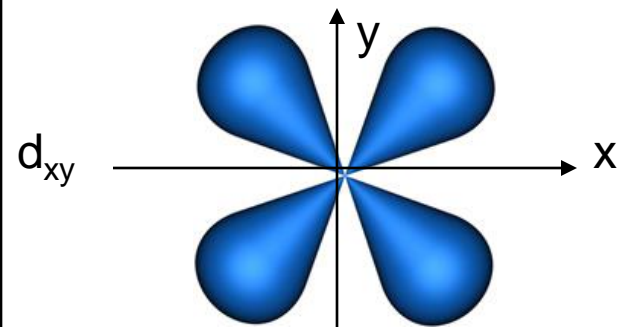
$l=2$



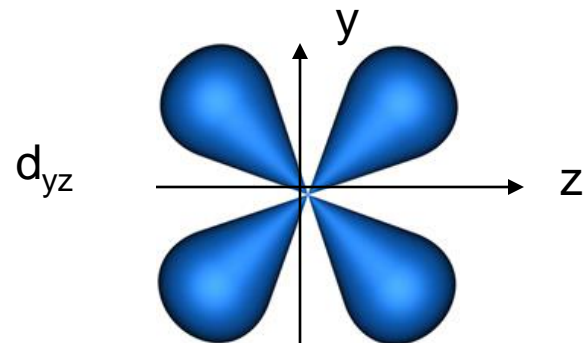
$d_{x^2-y^2}$



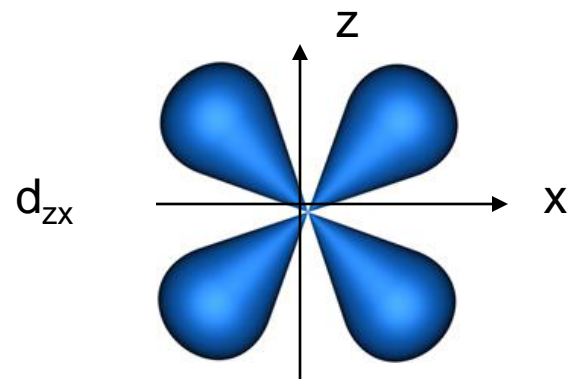
d_{z^2}



d_{xy}



d_{yz}

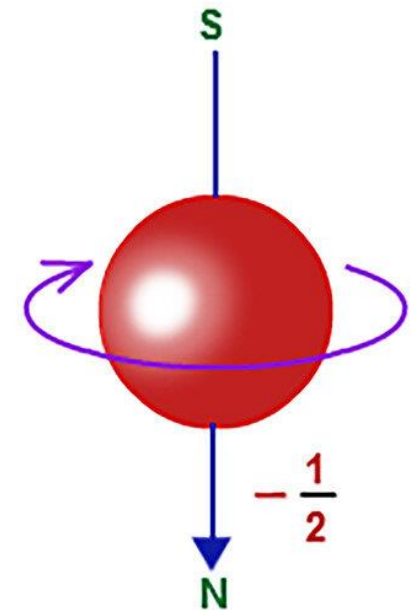
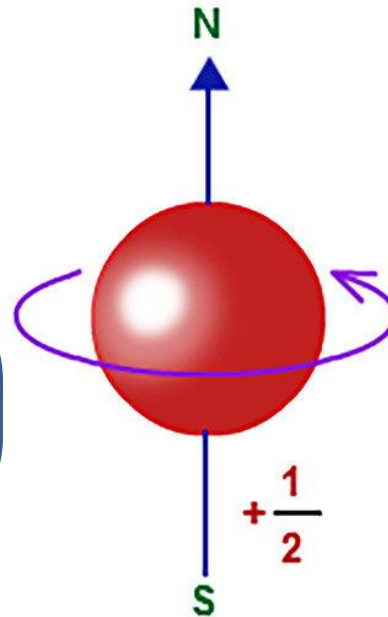
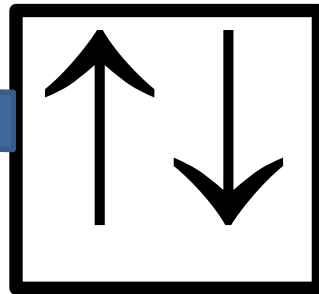


d_{zx}

Спиновое квантовое число

Спин -это веретенообразное вращение электрона вокруг своей оси.

$$m_s = \left(+\frac{1}{2}; -\frac{1}{2} \right)$$



Принцип Паули

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



Максимальная электронная емкость энергетических уровней

n	l	m_l	Подуровень	Электронная емкость
1	0	0	1s	2 e
2	0	0	2s	8 e
	1	-1, 0, +1	2p	
3	0	0	3s	18 e
	1	-1, 0, +1	3p	
	2	-2, -1, 0, +1, +2	3d	
4	0	0	4s	32 e
	1	-1, 0, +1	4p	
	2	-2, -1, 0, +1, +2	4d	
	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	4f	

$$N = 2n^2$$

При $n = 4$
 $N_e = ?$



Правило Хунда

В пределах одного подуровня электроны располагаются по атомным орбиталям таким образом, чтобы их суммарный спин был максимальным, т.е. на подуровне должно быть максимальное число неспаренных электронов.



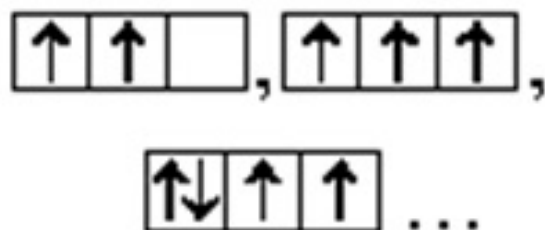
Может быть:



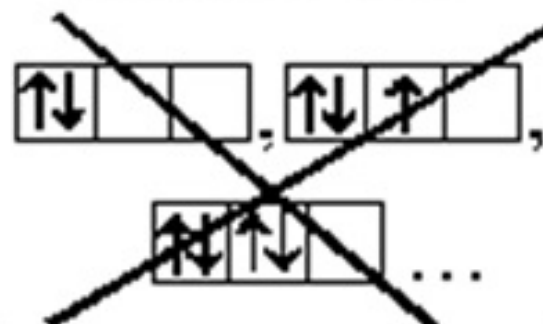
НЕ может быть:



Может быть



Не может быть



Принцип наименьшей энергии

В атоме каждый электрон занимает тот подуровень, на котором его энергия будет минимальной.

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 4f 5d 6p

Последовательность заполнения энергетических подуровней

Правила В.М. Клечковского

1. Заполнение подуровней электронами происходит в соответствии с увеличением суммы главного и орбитального квантовых чисел.
2. При одинаковой сумме $(n+l)$ заполнение подуровней происходит в соответствии с увеличением главного квантового числа.

$n+l$	n	l	Подуровень
1	1	0	1s
2	2	0	2s
3	2	1	2p
	3	0	3s
4	3	1	3p
	4	0	4s
5	3	2	3d
	4	1	4p
	5	0	5s

$n+l$	n	l	Подуровень
6	4	2	4d
	5	1	5p
	6	0	6s
7	4	3	4f
	5	2	5d
	6	1	6p
	7	0	7s
8	5	3	5f
	6	2	6d
	7	1	7p
	8	0	8s