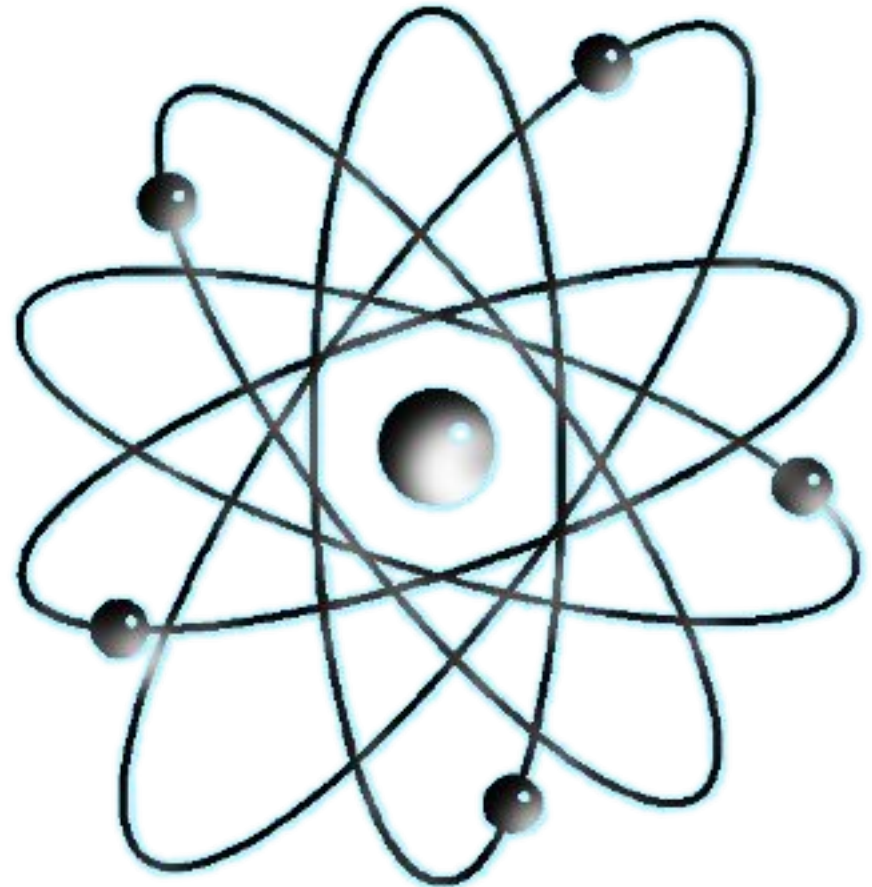


# Состав атомного ядра. Изотопы. Состояние электрона в атоме



# Состав атомного ядра

- Ядро атома состоит из протонов и нейтронов (нуклоны)
- Суммарное число протонов  $Z$  и нейтронов  $N$  в ядре атома называют массовым числом  $A$ :

$$A = Z + N$$

Это уравнение связывает между собой три характеристики: *число протонов, число нейтронов и массовое число.*

В ядре сосредоточена почти вся масса атома, т.к. масса электронов очень маленькая величина

Сравнительная характеристика элементарных частиц Таблица 1

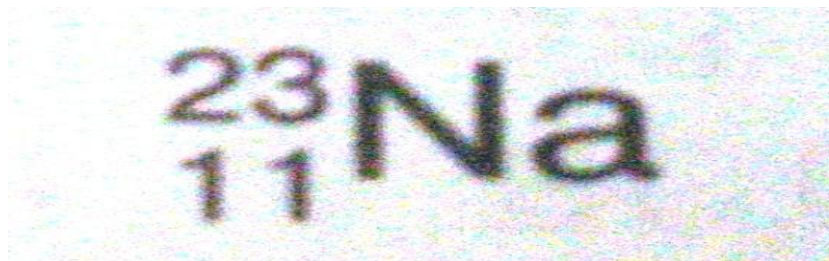
Частица	Условное обозначение	Масса		Заряд	
		г	а. е. м.	Кл	относительный
Протон	${}^1_1p$	$1,67 \cdot 10^{-24}$	1,007277	$1,6 \cdot 10^{-19}$	+1
Нейтрон	${}^1_0n$	$1,67 \cdot 10^{-24}$	1,008665	0	0
Электрон	$\bar{e}$	$9,10 \cdot 10^{-28}$	0,0005486	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	-1

# Состав атомного ядра

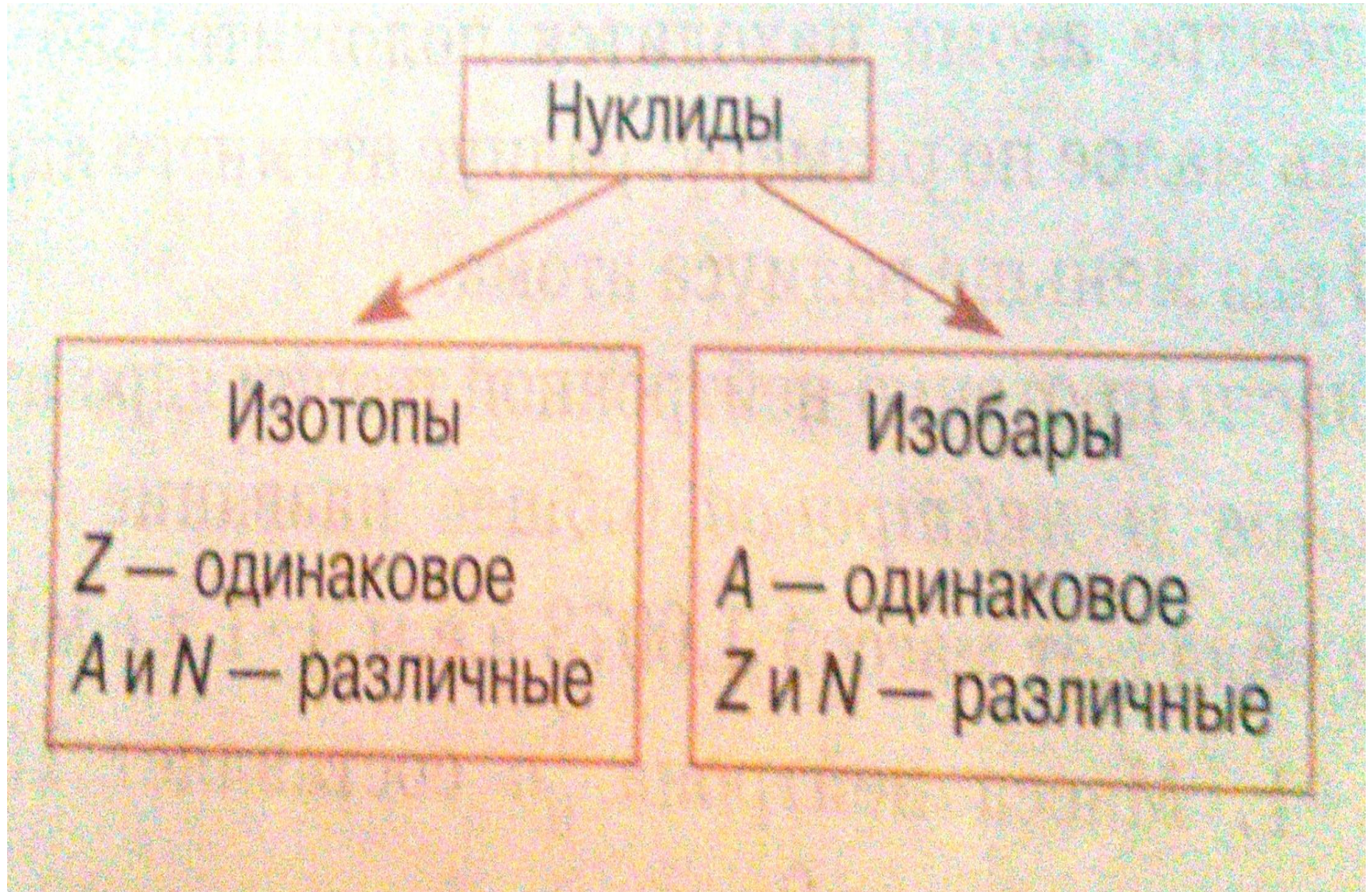
- Массовое число-целочисленное значение;
- число  $Z$ = атомному номеру элемента в Периодической системе ,т.е заряду ядра атома;
- Число электронов= числу протонов

# Нуклиды

- Нукли́д (лат. *nucleus* — «ядро» и др.-греч. εἶδος — «вид, сорт») — вид атомов, характеризующийся определённым массовым числом, атомным номером



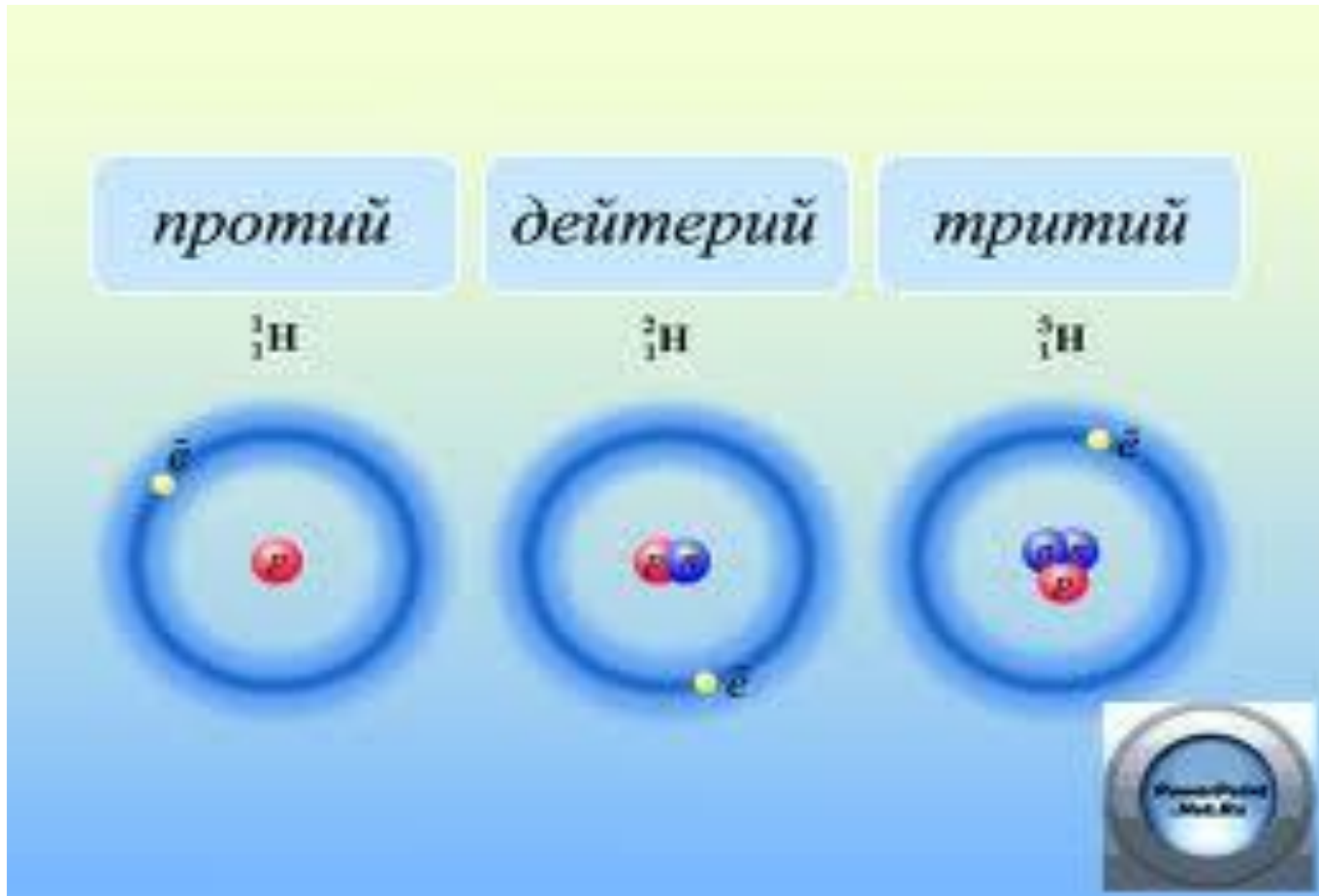
# Виды нуклидов



# ИЗОТОПЫ

- **Изоотопы**- атомы (нуклиды) одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд ядра, но разные массовые числа.
- **Изоотопы** одного и того же элемента имеют одинаковое число протонов и электронов, а отличаются друг от друга только числом нейтронов.

# Изотопы водорода





# Изобары

- **Изобары**- это атомы (нуклиды), разных элементов имеющие одинаковые массовые числа, но различные заряды ядер

# Примеры изотопов и изобаров среди природных нуклидов

Таблица 1

Примеры изотопов и изобаров среди природных нуклидов

Изотопы				Изобары			
Нуклиды	Z	A	N	Нуклиды	Z	A	N
$^{32}_{16}\text{S}$	16	32	16	$^{40}_{18}\text{Ar}$	18	40	22
$^{33}_{16}\text{S}$	16	33	17	$^{40}_{19}\text{K}$	19	40	21
$^{34}_{16}\text{S}$	16	34	18	$^{40}_{20}\text{Ca}$	20	40	20
$^{36}_{16}\text{S}$	16	36	20				

# Выполните задние из таблицы 2

2. Перенесите в тетрадь табл. 2 и заполните свободные клетки.

Таблица 2

Символ элемента	Атомный номер	Массовое число	Число		
			протонов	нейтронов	электронов
$^{31}_{15}\text{P}$					
			26	30	
	50	119			
		127			53
		201	80		

# Состояние электрона в атоме

Электрон в атоме не имеет определённой траектории, в качестве модели состояния электрона в атоме, принято представление об **электронном облаке**:

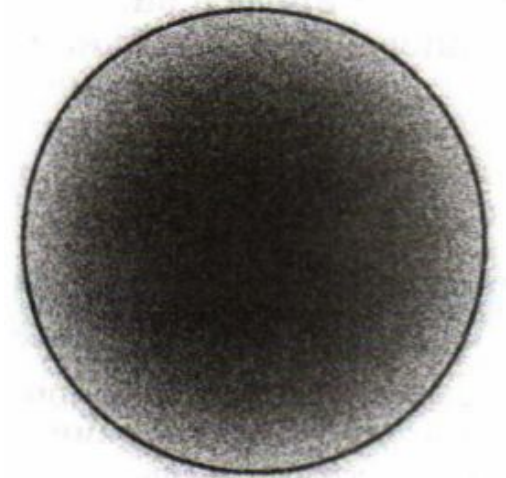
электронное облако

не имеет четких границ, т.к.

Электрон может быть обнаружен

Даже на относительно большом

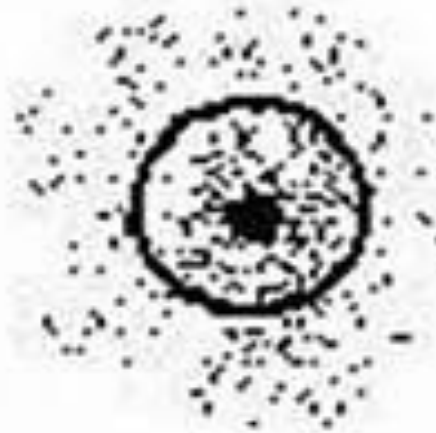
расстоянии от ядра.



# Атомная орбиталь

- **Атомная орбиталь** - пространство вокруг ядра атома, в котором наиболее вероятно пребывание электрона

## *Атомная орбиталь*



*Атомная орбиталь  
(АО) - место  
наиболее вероятного  
нахождения  
электрона около ядра  
атома*

# Квантовые числа

- 1. **Главное квантовое число  $n$** - характеризует энергию электрона данного энергетического уровня и определяют размеры электронного облака; оно принимает целочисленные значения от 1 до бесконечности :  
 $n=1,2,3,4,5,\dots,\infty$
- **Энергетический уровень** составляют орбитами и электроны с одинаковым значением главного квантового числа
- Чем  $<n$ , тем  $< E$  электрона и прочнее его связь с ядром

# Орбитальное (побочное или азимутальное ) квантовое число

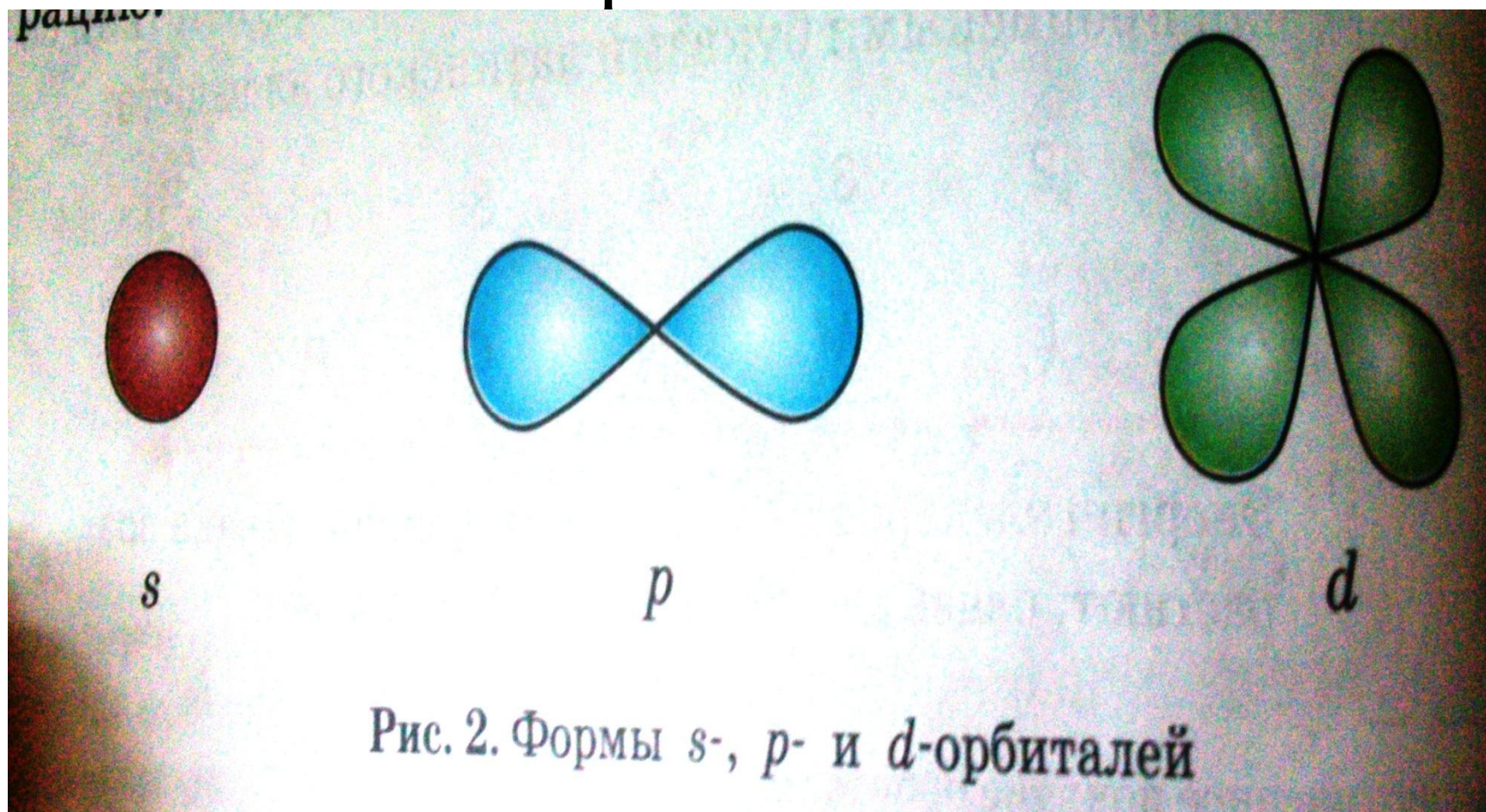
- **2. Орбитальное квантовое число  $l$**  – характеризует энергию данного подуровня и определяет форму электронного облака, оно принимает целочисленные значения от 0 до  $(n-1)$

# Обозначения энергетических подуровней

Значения $l$	Значения $l$	Буквенные обозначения
1	0	s
2	0	s
	1	p
3	0	s
	1	p
	2	d
4	0	s
	1	p
	2	d
	3	f



Каждому значению орбитального  
числа, соответствует своя форма  
электронного облака



# Энергетический подуровень

- **Энергетический подуровень** образуют орбитали и электроны с одинаковым значением орбитального квантового числа

Значения $l$	Значения $l$	Буквенные обозначения
1	0	s
2	0	s
	1	p
3	0	s
	1	p
	2	d
4	0	s
	1	p
	2	d
	3	f

# Энергетический подуровень

- Электроны **s** подуровня-это **s** электроны
- Электроны **p** подуровня-это **p** электроны
- Электроны **d** подуровня-это **d** электроны
- Электроны **f** подуровня-это **f** электроны

При данном значении **n** наименьшей **E** обладают **s** электроны

$$E_s < E_p < E_d < E_f$$

# Размеры орбиталей одной и той же формы



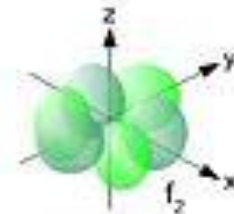
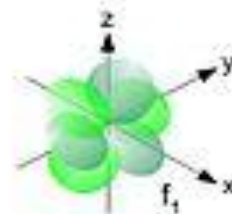
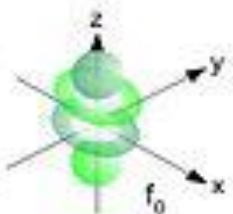
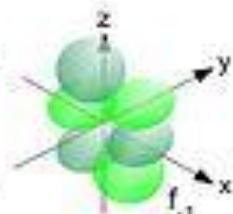
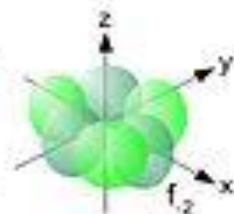
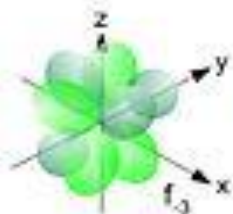
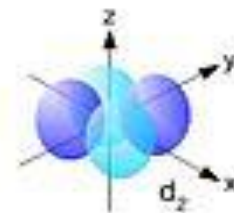
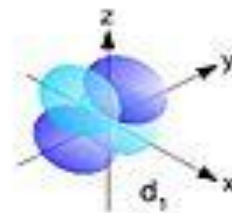
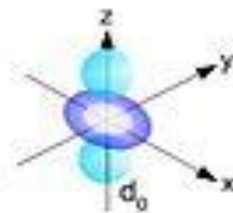
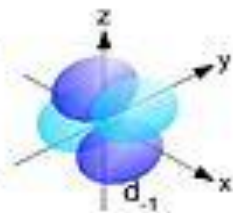
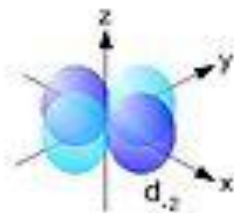
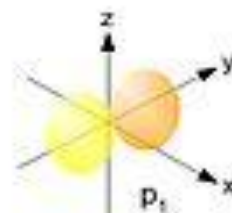
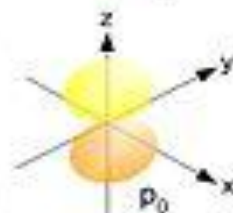
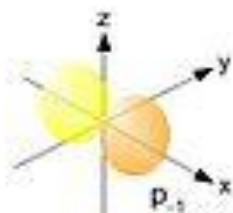
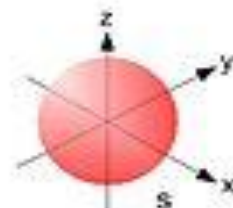
# Магнитное квантовое число

- **Магнитное квантовое число  $m_l$**  - характеризует ориентацию атомной орбитали в пространстве относительно внешнего магнитного или электрического поля, оно принимает целочисленные значения – «+» и «-» в пределах от  $-l$  через 0 до  $+l$ , всего  $(2l+1)$

# Значения магнитного квантового числа

Значения $l$	Значения $m_l$
0 (s)	0
1 (p)	-1, 0, +1
2 (d)	-2, -1, 0, +1, +2
3 (f)	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3

# Расположение орбиталей в пространстве



# Вывод

- Таким образом, каждая орбиталь и электрон, который находится на этой орбитали, характеризуется квантовыми числами  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ . Они определяют форму и ориентацию орбиталей в пространстве.



# Спиновое квантовое число

- **Спиновое квантовое число  $m_s$**  -введено для характеристики спина, принимает только два значения  $m_s = \pm 1/2$ . Это позволяет различать электроны, занимающие одну и ту же орбиталь
- Если на орбитали один электрон его называют-**неспаренный**, если два- то это **спаренные электроны**

# Вольфганг Паули



**Вольфганг Паули**  
(1900—1958)

Швейцарский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Сформулировал (1925) принцип, названный его именем. Предсказал существование нейтрино. В 1945 г. ему была присуждена Нобелевская премия.



# Принцип Паули

- **Принцип Паули-** в атоме не может быть более двух электронов с одинаковыми значениями всех четырех квантовых чисел

# Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням

Энергетический уровень $n$	Энергетический подуровень $l$	Число атомных орбиталей $m_l$	Число орбиталей		Максимальное число электронов	
			на подуровне $(2l+1)$	на уровне $n^2$	на подуровне $2(2l+1)$	на уровне $2n^2$
1	$s$	-	1	1	2	2
2	$s$	-	1	4	2	8
	$p$	---	3		6	
3	$s$	-	1	9	2	18
	$p$	---	3		6	
	$d$	-----	5		10	
4	$s$	-	1	16	2	32
	$p$	---	3		6	
	$d$	-----	5		10	
	$f$	-----	7		14	

# Формулы

- Число орбиталей на уровне -  $n^2$
- Число электронов на уровне –  $2n^2$

На внешнем энергетическом уровне не может быть более 8 электронов (исключение Pd, у него 18)