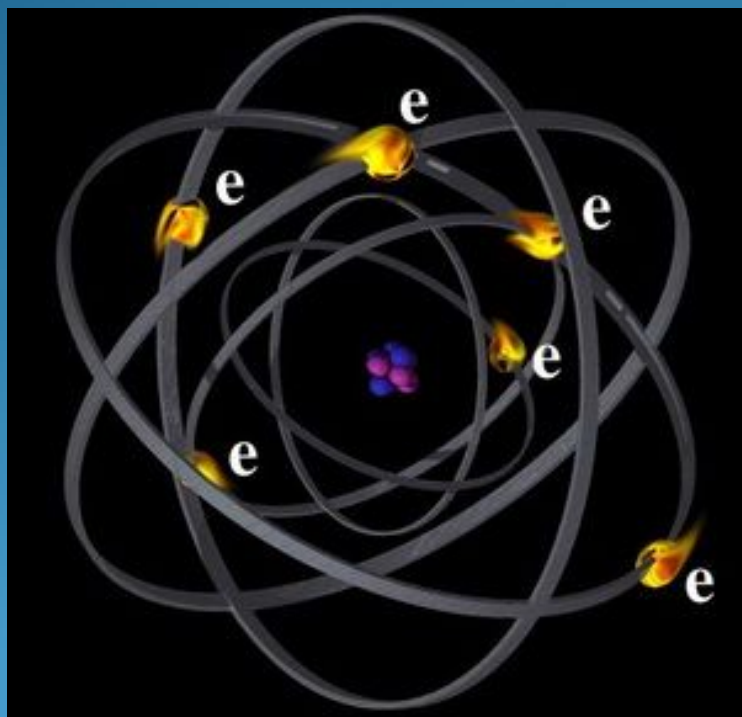


# Движение электрона в атоме



Учитель химии

МБОУ СОШ № 7

г. Дубна, Московской области

Миронова Елена Анатольевна

# *Двойственная природа электрона*

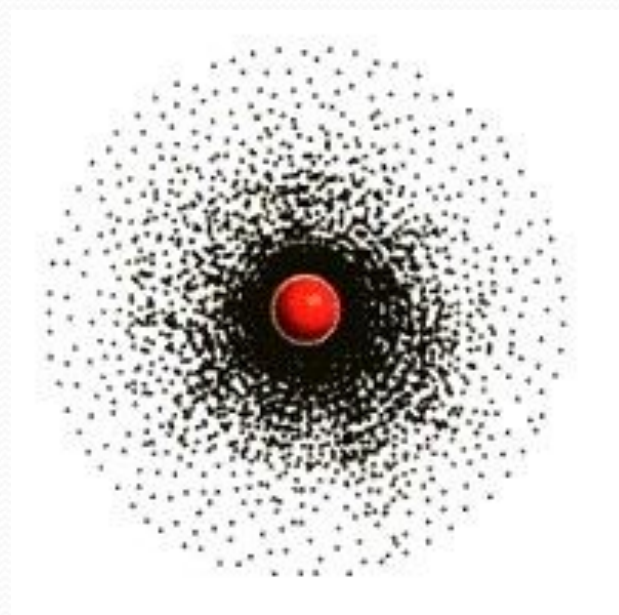
Электрон имеет массу и заряд, как частица.

Электрон проявляет волновые свойства – способен к дифракции.

Электрон в атоме можно рассматривать как частицу, которая при движении проявляет волновые свойства. Т.е. нельзя описать движение электрона в атоме определенной траекторией (орбитой).

Электрон в атоме может находиться в любой точке пространства вокруг ядра, однако вероятность его пребывания в разных местах атомного пространства различна.

*Атомная орбиталь* – область вокруг ядра атома, в которой наиболее вероятно нахождение электрона.



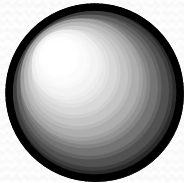

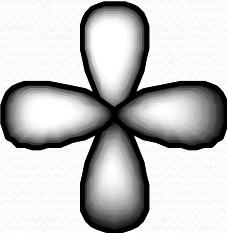
В настоящее время считается, что состояние каждого электрона в атоме определяется с помощью четырех *квантовых чисел*.

Первое из них называется *главным квантовым числом*. Оно обозначается буквой «n» и принимает значение простых целых чисел. Главное квантовое число определяет энергию электрона, степень удаленности от ядра, размеры электронной орбитали.

| n                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Обозначение энергетического слоя | K | L | M | N | O | P | Q |

Второе квантовое число называется *орбитальным*.

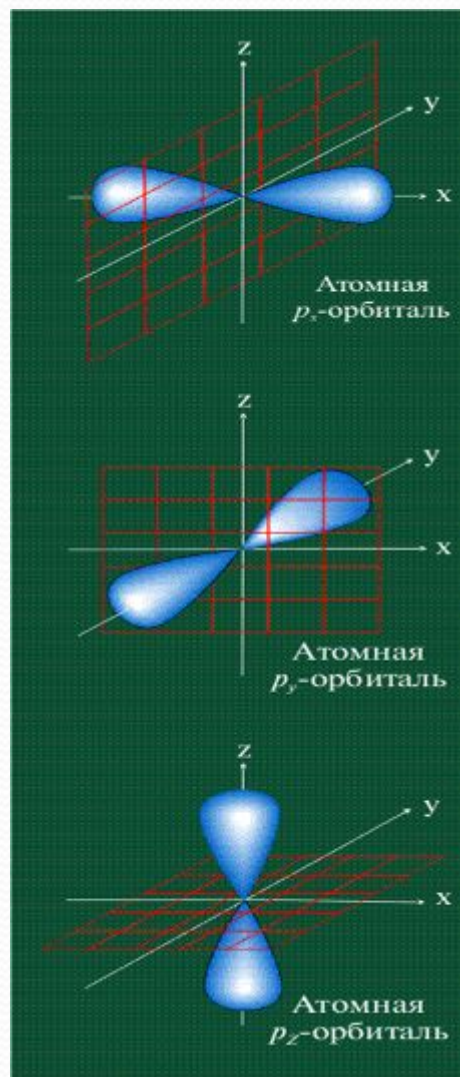
Оно обозначается буквой « $l$ » и принимает значения от 0 до  $n-1$ . Орбитальное квантовое число определяет орбитальный момент импульса электрона, а также пространственную форму электронной орбитали.

| $l$                             | 0   | 1   | 2   | 3      | 4      |
|---------------------------------|---|---|---|--------|--------|
| Буквенное обозначение подуровня | s   | p   | d   | f      | g      |
| Форма орбитали                  |  |  |  | СЛОЖН. | СЛОЖН. |

# Формы атомных орбиталей

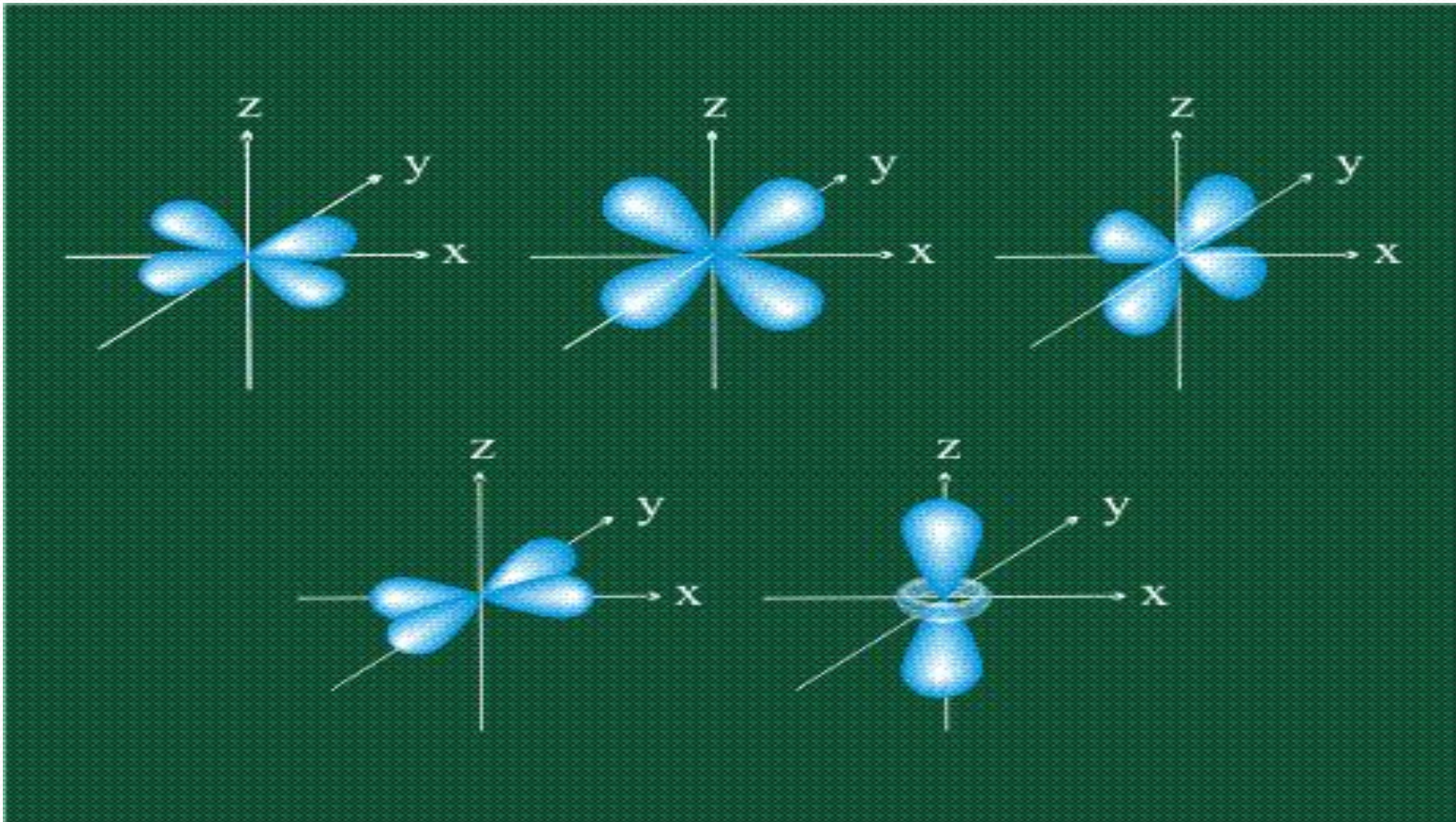


*s-орбиталь*



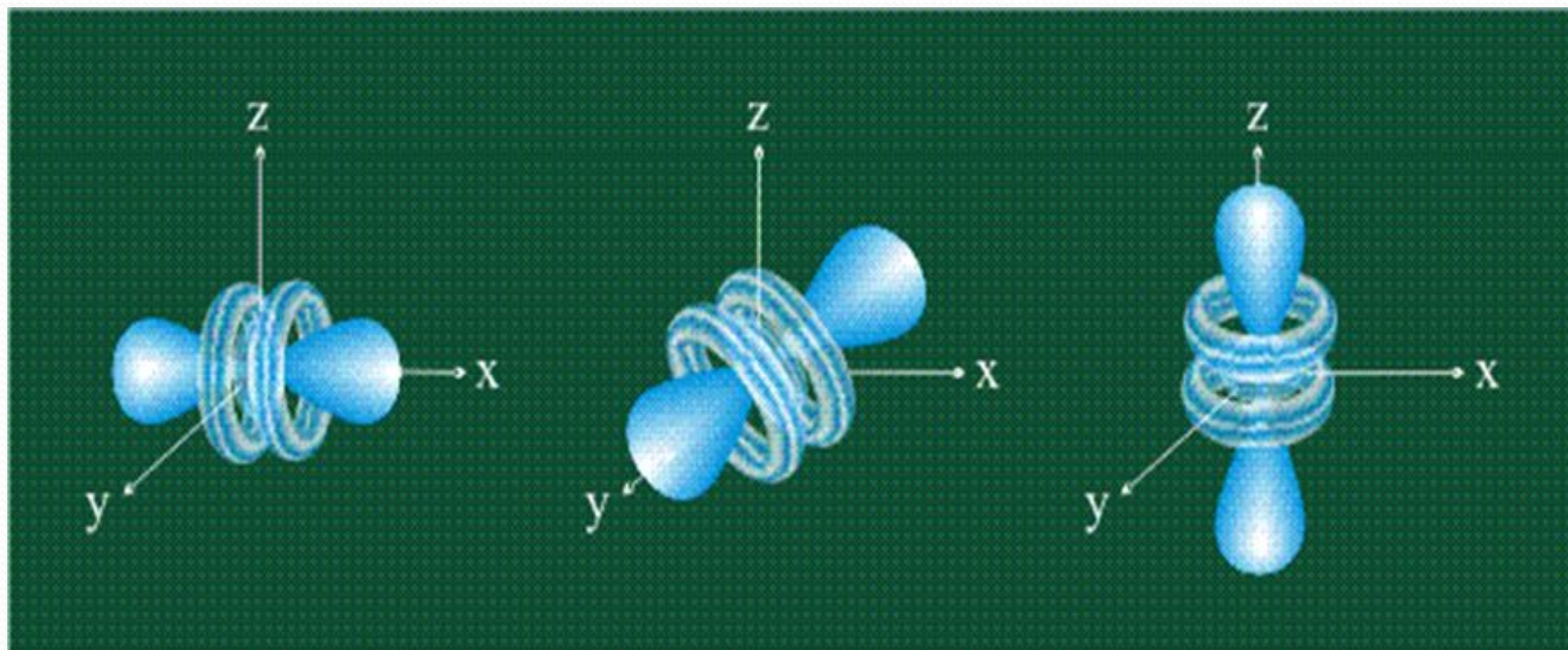
*p-орбиталь*

# Формы атомных орбиталей



*d-АО*

# Формы атомных орбиталей



*f-AO*



Число подуровней, на которые расщепляется энергетический уровень равно номеру уровня.

| $n$ | $l$               | Обозначение подуровня |
|-----|-------------------|-----------------------|
| 1   | 0 (одно значение) | 1s                    |
| 2   | 0;1 (два)         | 2s; 2p                |
| 3   | 0;1;2 (три)       | 3s; 3p; 3d            |

*Энергетический подуровень* – это совокупность электронных состояний, характеризующихся определенным набором квантовых чисел  $n$  и  $l$ .

*Магнитное квантовое число  $m_l$*  определяет значения проекции орбитального момента на одной из осей, а также пространственную ориентацию элементарных орбиталей и их максимальное число на электронном подуровне. —

Оно принимает все целочисленные значения от  $-l$  до  $+l$ .

Например, при  $l=0$   $m_l=0$ ;

при  $l=1$   $m_l=-1; 0; +1$ ;















































при  $l=2$   $m_l=-2; -1; 0; +1; +2$ ;

Любому значению  $l$  соответствует  $(2l+1)$  возможных расположений электронного облака данного типа в пространстве.

## Магнитное квантовое число

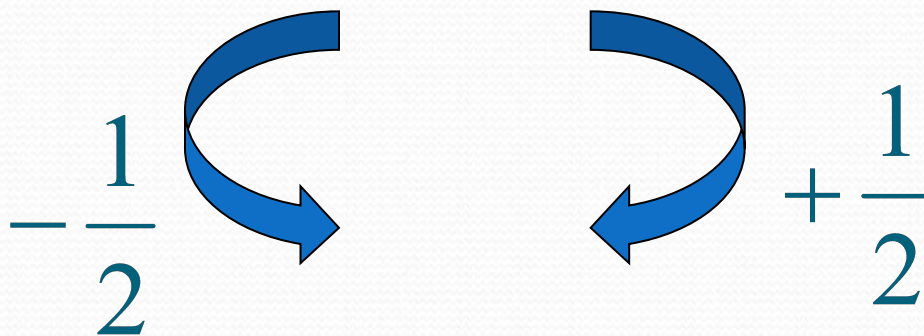
$$M_z = \frac{h}{2\pi} m_l \quad m_l = -l, \dots, -1, 0, +1, \dots, +l$$

## Пространственная ориентация электронных орбиталей

| $n$ |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4   | N |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3   | M |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |
| 2   | L |   |  |  |  |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1   | K |  |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |

**s**
**p**
**d**
**f**

Четвертое квантовое число называется спиновым квантовым числом. Оно обозначается  $m_s$  или  $S$  и может принимать два значения  $+1/2$  и  $-1/2$ . Наличие спинового квантового числа объясняется тем, что электрон обладает собственным моментом импульса («спином»), не связанным с перемещением в пространстве вокруг ядра.



Общая характеристика состояния электрона в многоэлектронном атоме определяется принципом Паули: **в атоме не может быть двух электронов, у которых все четыре квантовых числа были бы одинаковыми.**

На одной орбитали могут находиться не более двух электронов, отличающихся друг от друга спинами. Максимальная емкость энергетического подуровня –  $2(2+l)$  электронов, а уровня –  $2n^2$ .

# *Энергетические уровни атома*

|  |          |          |           |           |           |
|--|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Энергетический<br/>уровень</b>            | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>  |
| <b>Максимальное<br/>число<br/>электронов</b> | <b>2</b> | <b>8</b> | <b>18</b> | <b>32</b> | <b>50</b> |

# Энергетические подуровни

| Вид энергетического подуровня | Число АО | Обозначение АО | Число электронов |
|-------------------------------|----------|----------------|------------------|
| <i>s</i> -подуровень          | 1        | <i>s</i> –АО   | 2                |
| <i>p</i> -подуровень          | 3        | <i>p</i> –АО   | 6                |
| <i>d</i> -подуровень          | 5        | <i>d</i> –АО   | 10               |
| <i>f</i> -подуровень          | 7        | <i>f</i> –АО   | 14               |

# *Ссылки на интернет-источники*

1. Статья «Квантовые числа электрона»:

<http://www.chemistry.ru/course/content/chapter2/section/paragraph2/theory.html>

2. Статья «Квантовые числа электрона»:

<http://www.himhelp.ru/section23/section2/section9/>

3. Изображение атомной орбитали:

[http://dl.schoolnet.by:81/file.php/61/8/Topic\\_15002da88f8d0df72e7f0c750e52c8bb/Theme\\_f6bb59e3576ecf27f0386dc3fc5ac1e/theory.html](http://dl.schoolnet.by:81/file.php/61/8/Topic_15002da88f8d0df72e7f0c750e52c8bb/Theme_f6bb59e3576ecf27f0386dc3fc5ac1e/theory.html)

4. Изображение модели атома Резеорфорда-Бора:

[http://www.sistema-stage.ru/brand\\_news/351](http://www.sistema-stage.ru/brand_news/351)

5. Изображение форм атомных орбиталей s-орбитали:

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/133a5ccb-734d-0fe6-5026-ffe680109d3d/0011575G.htm>



## 5. Изображение форм атомных орбиталей

s-орбитали:

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/133a5ccb-734d-9fe6-5026-ffe680109d3d/0011575G.htm>

p-орбиталей:

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/133a5ccb-734d-9fe6-5026-ffe680109d3d/0011576G.htm>

d-орбиталей:

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/133a5ccb-734d-9fe6-5026-ffe680109d3d/0011596G.htm>

f-орбиталей:

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/133a5ccb-734d-9fe6-5026-ffe680109d3d/0011597G.htm>