**Строение атома**

При химических реакциях ядра атомов остаются без изменений, изменяется лишь строение электронных оболочек вследствие перераспределения электронов между атомами. Способностью атомов отдавать или присоединять электроны определяются его химические свойства.

Электрон имеет двойственную (корпускулярно-волновую) природу. Благодаря волновым свойствам электроны в атоме могут иметь только строго определенные значения энергии, которые зависят от расстояния до ядра. Электроны, обладающие близкими значениями энергии образуют энергетический уровень. Он содержит строго определенное число электронов - максимально 2n2. Энергетические уровни подразделяются на s-, p-, d- и f- подуровни; их число равно номеру уровня.

**Квантовые числа электронов.**

Состояние каждого электрона в атоме обычно описывают с помощью четырех квантовых чисел: главного (n), орбитального (l), магнитного (m) и спинового (s). Первые три характеризуют движение электрона в пространстве, а четвертое - вокруг собственной оси.

*Главное квантовое число (n).* Определяет энергетический уровень электрона, удаленность уровня от ядра, размер электронного облака. Принимает целые значения (n = 1, 2, 3 ...) и соответствует номеру периода. Из периодической системы для любого элемента по номеру периода можно определить число энергетических уровней атома и какой энергетический уровень является внешним.

***Пример.***

Элемент кадмий Cd расположен в пятом периоде, значит n = 5. В его атоме электроны раcпределены по пяти энергетическим уровням (n = 1, n = 2, n = 3, n = 4, n = 5); внешним будет пятый уровень (n = 5). *Орбитальное квантовое число (l)* характеризует геометрическую форму орбитали. Принимает значение целых чисел от 0 до (n - 1). Независимо от номера энергетического уровня, каждому значению орбитального квантового числа соответствует орбиталь особой формы. Набор орбиталей с одинаковыми значениями n называется энергетическим уровнем, c одинаковыми n и l - подуровнем.

Для

l=0 s- подуровень, s- орбиталь - орбиталь сфера

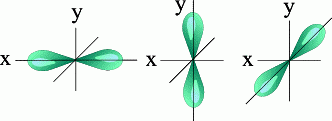
l=1 p- подуровень, p- орбиталь - орбиталь гантель

l=2 d- подуровень, d- орбиталь - орбиталь сложной формы

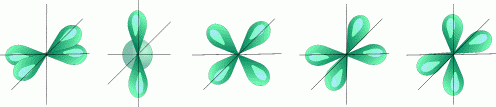
f-подуровень, f-орбиталь - орбиталь еще более сложной формы



S - орбиталь



Три p - орбитали



Пять d - орбиталей

На первом энергетическом уровне (n = 1) орбитальное квантовое число l принимает единственное значение l = (n - 1) = 0. Форма обитали - сферическая; на первом энергетическом только один подуровень - 1s. Для второго энергетического уровня (n = 2) орбитальное квантовое число может принимать два значения: l = 0, s- орбиталь - сфера большего размера, чем на первом энергетическом уровне; l = 1, p- орбиталь - гантель. Таким образом, на втором энергетическом уровне имеются два подуровня - 2s и 2p. Для третьего энергетического уровня (n = 3) орбитальное квантовое число l принимает три значения: l = 0, s- орбиталь - сфера большего размера, чем на втором энергетическом уровне; l = 1, p- орбиталь - гантель большего размера, чем на втором энергетическом уровне; l = 2, d- орбиталь сложной формы.

Таким образом, на третьем энергетическом уровне могут быть три энергетических подуровня - 3s, 3p и 3d.

*Магнитное квантовое число (m)* характеризует положение электронной орбитали в пространстве и принимает целочисленные значения от -I до +I, включая 0. Это означает, что для каждой формы орбитали существует (2l + 1) энергетически равноценных ориентации в пространстве.

Для s- орбитали (l = 0) такое положение одно и соответствует m = 0. Сфера не может иметь разные ориентации в пространстве.

Для p- орбитали (l = 1) - три равноценные ориентации в пространстве (2l + 1 = 3): m = -1, 0, +1.

Для d- орбитали (l = 2) - пять равноценных ориентаций в пространстве (2l + 1 = 5): m = -2, -1, 0, +1, +2.

Таким образом, на s- подуровне - одна, на p- подуровне - три, на d- подуровне - пять, на f- подуровне - 7 орбиталей.

*Спиновое квантовое число (s)* характеризует магнитный момент, возникающий при вращении электрона вокруг своей оси. Принимает только два значения +1/2 и -1/2 соответствующие противоположным направлениям вращения.

**Принципы заполнения орбиталей.**

1. Принцип Паули. В атоме не может быть двух электронов, у которых значения всех квантовых чисел (n, l, m, s) были бы одинаковы, т.е. на каждой орбитали может находиться не более двух электронов (c противоположными спинами).

2. Правило Клечковского (принцип наименьшей энергии). В основном состоянии каждый электрон располагается так, чтобы его энергия была минимальной. Чем меньше сумма (n + l), тем меньше энергия орбитали. При заданном значении (n + l) наименьшую энергию имеет орбиталь с меньшим n. Энергия орбиталей возрастает в ряду:

1S < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 5d " 4f < 6p < 7s.

3. Правило Хунда. Атом в основном состоянии должен иметь максимально возможное число неспаренных электронов в пределах определенного подуровня.

**Полная электронная формула элемента.**

Запись, отражающая распределение электронов в атоме химического элемента по энергетическим уровням и подуровням, называется электронной конфигурацией этого атома. В основном (невозбужденном) состоянии атома все электроны удовлетворяют принципу минимальной энергии. Это значит, что сначала заполняются подуровни, для которых:

1) Главное квантовое число n минимально;

2) Внутри уровня сначала заполняется s- подуровень, затем p- и лишь затем d- (l минимально);

3) Заполнение происходит так, чтобы (n + l) было минимально (правило Клечковского);

4) В пределах одного подуровня электроны располагаются таким образом, чтобы их суммарный спин был максимален, т.е. содержал наибольшее число неспаренных электронов (правило Хунда).

5) При заполнении электронных атомных орбиталей выполняется принцип Паули. Его следствием является, что энергетическому уровню с номером n может принадлежать не более чем 2n2 электронов, расположенных на n2 подуровнях.

***Пример.***

Цезий (Сs) находится в 6 периоде, его 55 электронов (порядковый номер 55) распределены по 6 энергетическим уровням и их подуровням. Cоблюдая последовательность заполнения электронами орбиталей получим:

55Cs 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 4p6 4d10 5s2 5p6 5d10 6s1