

Состояние электронов в атоме

.

Проанализируем, что мы уже знаем о строении атома, а что еще нет:

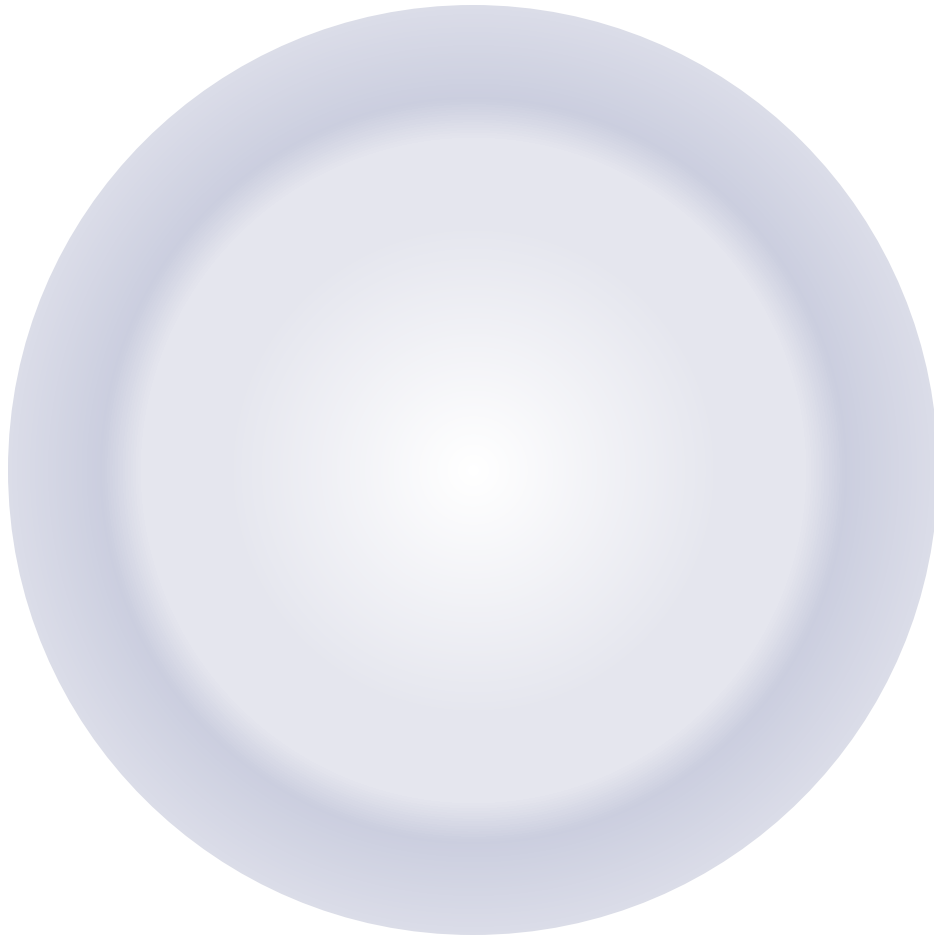
Знаем	Не знаем (собираем «Почему?»)
<p>Атом состоит из ядра и электронной оболочки.</p> <p>Ядро заряжено положительно, электроны – отрицательно.</p> <p>При химических реакциях ядро не изменяется, а электроны могут переходить от атома одного химического элемента к атому другого.</p> <p>Электроны в атоме расположены «слоями»</p>	<p>Почему электроны не падают на ядро?</p> <p>Почему? Почему атомы отдают при химических реакциях не все, а только часть своих электронов?</p> <p>Почему разные слои вмещают разное количество электронов?</p>

Двойственная природа (дуализм) микромира

- В 1924 г. Луи де Бройль высказал гипотезу, что все объекты микромира характеризуются двойственной природой, обладая одновременно свойствами и частицы и волны.
 - В 1926 г. Шредингер показал, что движение электрона в атоме может быть описано волновой функцией, т.е. электрон следует рассматривать как размытое отрицательно заряженное «электронное облако».
-



«Электронное облако», или орбиталь



- это область пространства вокруг ядра атома, в которой вероятность пребывания электрона составляет 90%.



Орбитали характеризуются:

- энергией (удаленностью от ядра, или размером),
- формой электронного облака,
- его ориентацией относительно ядра атома,
- собственным моментом импульса электрона (спином).

Все эти характеристики описываются четырьмя параметрами, называемыми **квантовые числа**.



Главное квантовое число (n)

- характеризует размер электронного облака, т.е. определяет энергетический уровень (электронный слой).
- Может принимать значения целых чисел $n = 1, 2, 3, 4$ и т.д., иногда обозначают как K, L, M, N и т.д. уровни.

Слой со значением $n = 1$ соответствует самому низкому уровню энергии, т.е. находится ближе всех к ядру атома.



Орбитальное (побочное) квантовое число (l)

- определяет пространственную форму орбитали;
- принимает значения от 0 до $(n-1)$, т.е. $l = 0, 1, 2, 3$, и т.д.

Различные значения l соответствуют различным формам орбиталей, которые обозначаются как s-, p-, d-, f- орбитали.

Орбитали одинаковой формы, размещенные на одном энергетическом уровне образуют **подуровень**.



Магнитное квантовое число m_ℓ

- определяет ориентацию орбитали в пространстве;
- принимает значения от $-\ell$ через 0 до $+\ell$.

Например, если $n = 1$, то $\ell = n - 1 = 0$ (s-орбиталь), следовательно, $m_\ell = 0$. Это обозначает, что для сферической s-орбитали возможно лишь одна ориентация в пространстве.

Если $n=2$, то $\ell = [0; 1]$, а $m_\ell = [-1; 0; +1]$. Это означает, что на втором энергетическом уровне могут существовать 2 подуровня: s- и p-, причем для гантелеобразных p-орбиталей возможны три различных ориентации относительно ядра.

Спиновое квантовое число (m_s)

- Характеризует веретенообразное вращение электрона вокруг собственно оси (от англ. spin – веретено, верчение).
- Каждый из электронов может совершать такое вращение в одном из двух противоположных направлений, поэтому m_s принимает два возможных значения $+ \frac{1}{2}$ и $- \frac{1}{2}$.
- Иначе спины обозначают стрелками, направленными в противоположные стороны \uparrow и \downarrow .



-
- Максимальное количество электронов на том или ином энергетическом уровне определяется по формуле:

$$N = 2n^2,$$

где N – максимальное количество электронов,
 n – номер уровня, или главное квантовое число.

Т.е. на первом уровне не может быть больше 2 электронов,
на втором – не больше 8 e^- ,
на третьем – не больше 18 e^- ,
на четвертом – не больше 32 e^- .

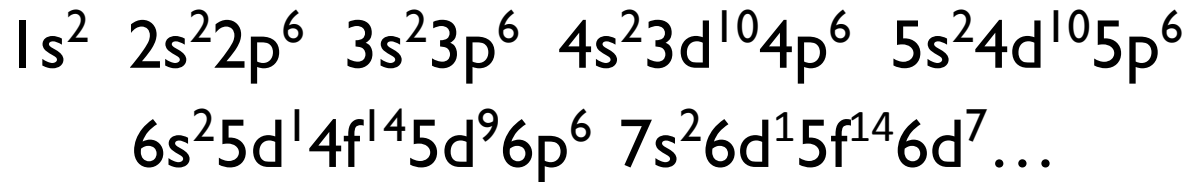


□ Заполнение атома электронами идет в соответствии с принципом (запретом) Паули: «в атоме не может быть двух электронов, обладающих одинаковым набором всех четырех квантовых чисел: n , l , m_l , m_s .»

Кроме того, следует учитывать, что в основном (невозбужденном) состоянии атома электроны стремятся занять наименее энергоёмкие орбитали.

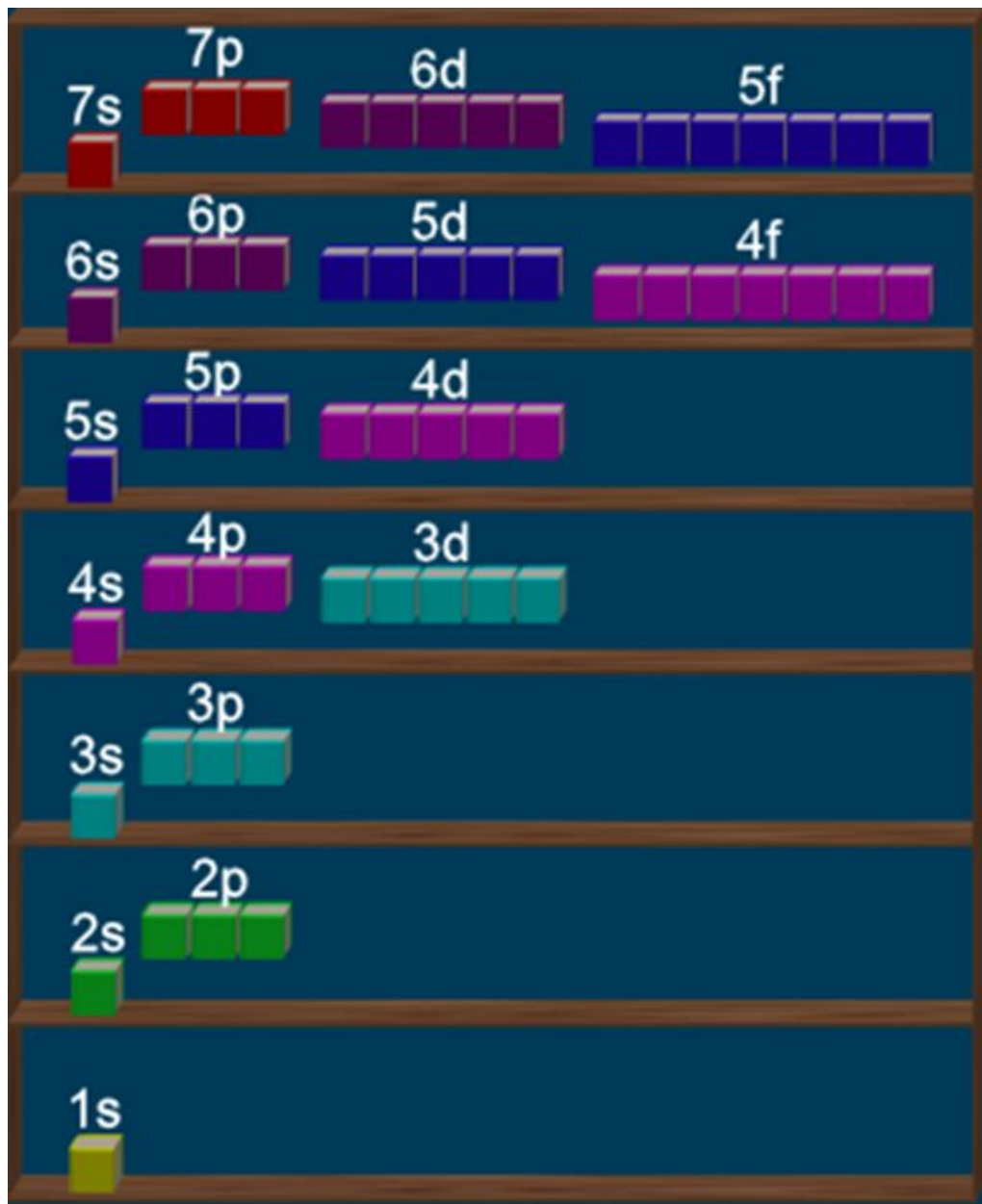


Порядок заполнения орбиталей электронами



- При этом, строение электронной оболочки предыдущего (по ПСХЭ) атома наследуется.
 - При заполнении подуровня электроны стремятся занять свободные орбитали и только при их отсутствии размещаются на наполовину заполненных орбиталях, спариваясь с уже находящимися там электронами (правило Хунда).
-





Упражнения

Пример 1.

Разберем
распределение
электронов в
атомах некоторых
элементов:

H – Ne,

Ca, Sc,

Cr, Mn,

Ba, La, Hf

Упражнения

Пример 2. Составим схему электронного строения и электронную формулу элемента с порядковым номером 7.

Решение.

1. Определим положение элемента в Периодической системе:

2-ой период, 5A группа.

2. Сделаем вывод о строении атома:

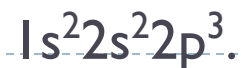
заряд ядра = +7, общее кол-во электронов = 7,

кол-во электронных слоев = 2, кол-во e^- на внешнем слое = 5.

3. Составим схему электронного строения:



4. Определим распределение e^- по подуровням и составим электронную формулу:

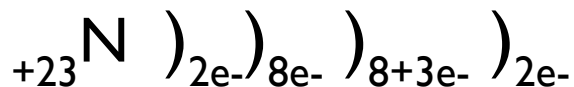


Упражнения

Пример 3. Составим схему электронного строения и электронную формулу элемента с порядковым номером 23.

Решение.

- 1. Определим положение элемента в Периодической системе:** 4-ой период, 5Б группа.
- 2. Сделаем вывод о строении атома:** заряд ядра $=+23$, общее кол-во электронов $=23$, кол-во электронных слоев $=4$, электронами заполняется предвнешний слой.
- 3. Составим схему электронного строения:**



- 4. Определим распределение e^- по подуровням:**
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$.
-



Итог: что мы узнали

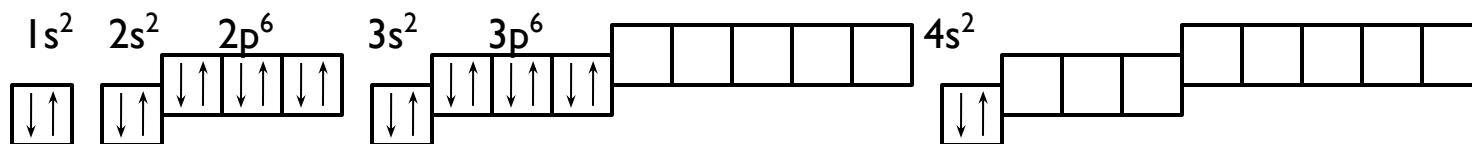
- 1. Электрон проявляет свойства и частицы и волны, т. е. имеет двойственную природу.
- 2. Каждый электрон в атоме стремится занять наиболее энергетически выгодное положение
- 3. В атоме нет двух совершенно одинаковых электронов
- 4. Атом каждого элемента таблицы Менделеева имеет индивидуальную электронную конфигурацию.



Проверочная работа (на 3 мин.)

- **На «3»:** Составь схему электронного строения и электронную формулу: (вар.1) - фосфора, (вар.2) - магния, (вар.3) - кремния, (вар.4) - хлора.
- **На «4»:** Составь схему электронного строения и электронную формулу: (вар.1) - титана, (вар.2) - железа, (вар.3) - никеля, (вар.4) - цинка.

- **На «5»:** Определи, что это за элемент:



- Составь схему электронного строения и электронную формулу эл-та: (вар.1) – стоящего левее, (вар.2) - стоящего правее, (вар.3) - стоящего выше, (вар.4) - стоящего в тех же периоде и группе, но в другой подгруппе.

Домашнее задание

- Химия 11. О.С.Габриелян.2009 г.
- §1, вопросы и упражнения к параграфу, №9 – по желанию.

- Химия 11. О.С.Габриелян.2005 г.
- §§ 2,3 вопросы и упражнения к параграфам

