

# СТРОЕНИЕ АТОМА

1. Открытие электронов и рентгеновских лучей
2. Явление радиоактивности
3. Планетарная модель строения атома по Резерфорду
4. Закон Мозли
5. Состав атомных ядер, ядерный распад (изотопы и изобары)
6. Квантовые числа
7. Постулаты Бора
8. Волновые свойства электрона. Уравнение Де Бройля.

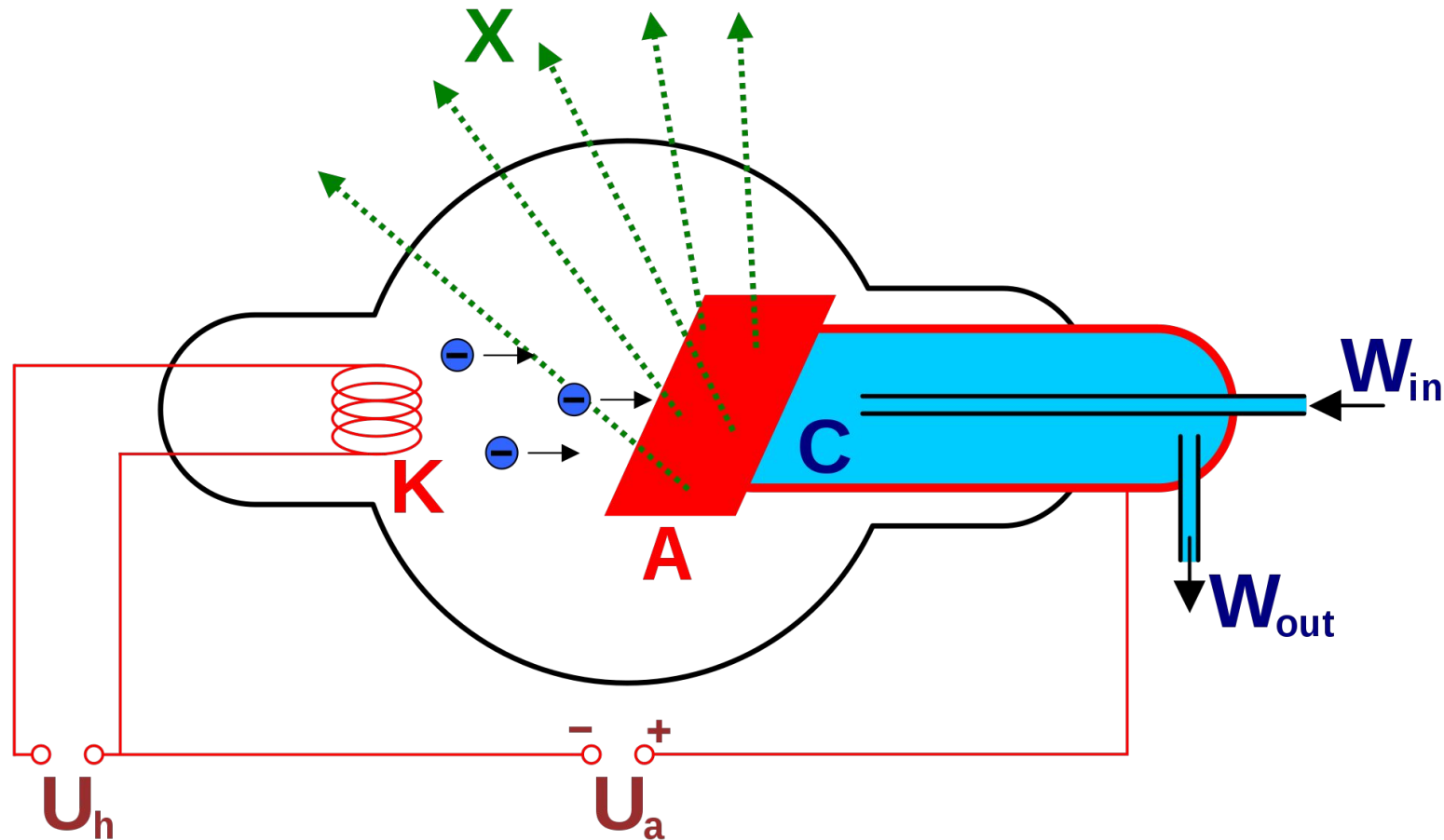
В 1874 году английский ученый сэр Уильям Крукс открыл катодные лучи и выдвинул гипотезу, суть которой была в том, что катодные лучи - поток частиц, движущихся с огромной скоростью и заряженных отрицательным электричеством.

В 1895 году французский физик Жан Перрен экспериментально доказал, что катодные лучи, это поток отрицательно заряженных частиц, которые движутся прямолинейно, но могут отклоняться магнитным полем.

Датой открытия электрона считается 1897 год, когда Томсоном был поставлен эксперимент по изучению катодных лучей.

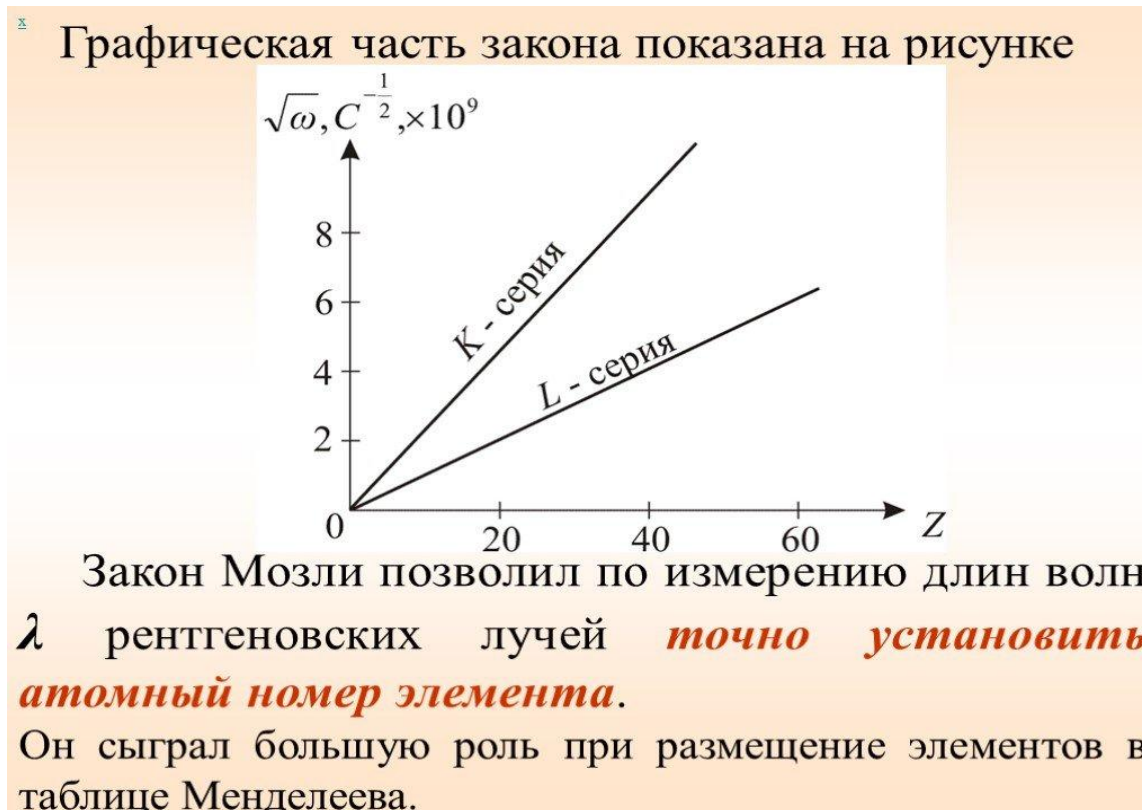
Масса электрона =  $1/1840$  массы атома водорода. Электрон обладает двойственной природой-корпускулярно-волновой

**Открытие рентгеновских лучей** произошло в ноябре [1895 года](#), когда немецкий физик Вильгельм [Рентген](#) используя трубку Крукса обнаружил неизвестное ранее излучение ( $\gamma$ -гамма излучение) Анод выполняется из Cu, Fe, Co, Cr, V и др. Катодом служит вольфрамовая спираль.



В 1913 г. Мозли исследовал спектры лучей Рентгена и установил, что с увеличением порядкового номера химического элемента линии каждой серии закономерно смещаются в сторону убывающих длин волн.

- Закон Мозли : Корни квадратные из обратных значений длин волн находятся в линейной зависимости от порядкового номера химического элемента.



# Закон Мозли

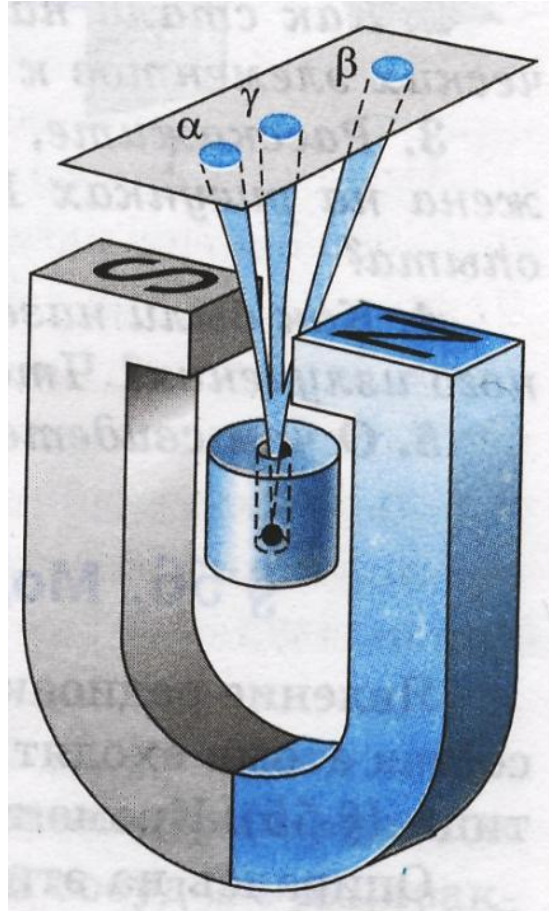
$$\sqrt{\nu} = A(Z - B)$$

Происходит увеличение жесткости рентгеновского излучения.  
Самой жесткой является К-серия, более мягкими являются L, М серии.

**Жесткое излучение  $\lambda < 0,01$  нм**

**Мягкое излучение  $\lambda > 0,01$  нм**

Официально радиоактивность открыл Антуан Анри [Беккерель в 1896 году.](#) (Франц.). [Пьер и Мария Склодовская – Кюри](#) сделали одно из важнейших открытий на рубеже столетия. Выделили два новых радиоактивных элемента.



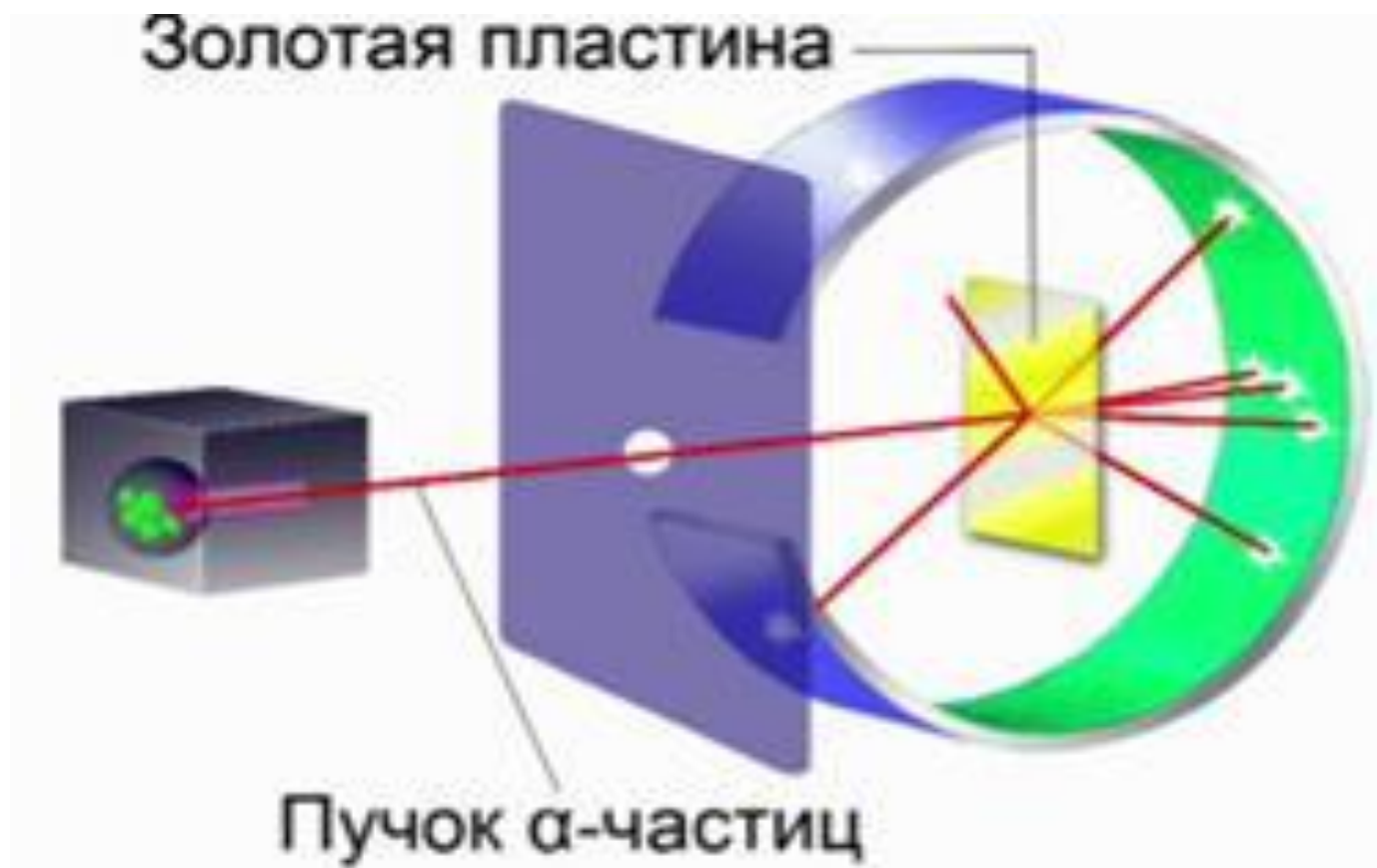
### Радиоактивность

- **Радиоактивность** - явление испускания атомами невидимых проникающих излучений
- Атомы радиоактивных веществ испускают **три вида излучений** различной физической природы
- **Альфа-лучи** - поток ионов гелия;
- **Бета-лучи** - поток электронов;
- **Гамма-лучи** - поток квантов жесткого рентгеновского излучения

**Радиоактивные элементы** — химические **элементы**, все изотопы которых **радиоактивны**. К числу Р. э. принадлежат Технеций (атомный номер 43), Прометий (61), Полоний (84) и все последующие **элементы** в периодической системе Менделеева

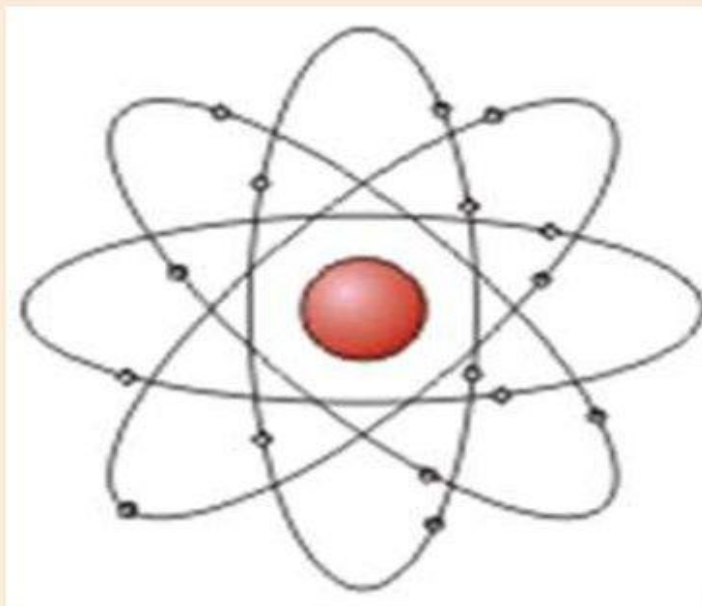


# Схема опыта Резерфорда 1911г.





## Планетарная модель атома Резерфорда



**Атом представляет собой подобие планетной системы, в которой электроны движутся по орбитам вокруг тяжёлого положительно заряженного ядра.**

# Недостатки теории Резерфорда

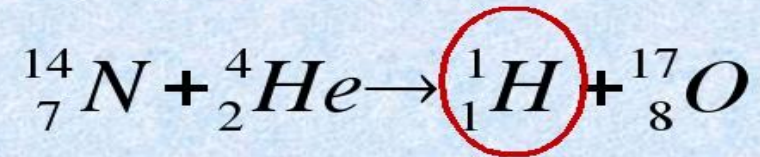
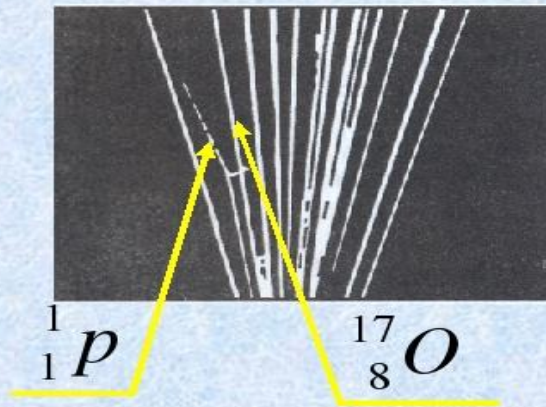
1. Электрон вращается вокруг ядра, следовательно, имеет центростремительное ускорение, следовательно, излучает энергию, радиус вращения уменьшается и электрон должен упасть на ядро. А это не происходит.
2. Не объясняла наличие линейчатых и прерывистых спектров атомов. Невозможно объяснить спектральные закономерности.

(1919 г. Резерфорд) «Протон» (греч.) – protos - первый Обозначение протона: или Протон – ядро атома водорода

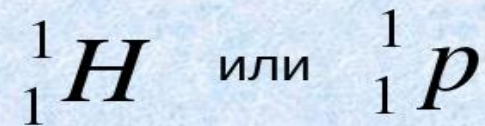
## Открытие протона

(1919 г. Резерфорд)

«Протон» (греч.) – protos - первый



Обозначение протона:



Протон – ядро атома водорода

$$m_p = 1836m_e = 1a.e.m.$$

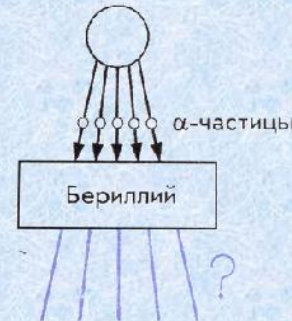
$$m_e = 0,00055a.e.m. \approx 0$$

$$|q_p| = |e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

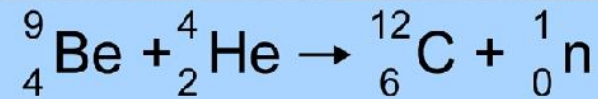
В 1932 г. – Д. Чедвиг (1891-1974) – открыл нейтрон. Частицы обладали большой проникающей способностью и не ионизировали газ, т.е. электрически нейтральны – нейтроны.  $n$   $\bar{p}$   $e$  антинейтрино Обозначение нейтрона:

## Открытие нейтрона.

В **1932 г.** – Д. Чедвиг (1891-1974) – открыл нейтрон.



Частицы обладали большой проникающей способностью и не ионизировали газ, т.е. электрически нейтральны – **нейтроны**.



Обозначение нейтрона:  ${}^1_0n$

$$m_n = 1838m_e = 1a.e.m.$$

$$q_n = 0$$



В 1932 г. Д.Д. Иваненко (рус.) и В. Гейзенберг (нем.) – предложили протонно-нейтронную модель ядра. Протоны и нейтроны называются нуклоны. Ядро + протон нейтрон  $Z$  – число протонов в ядре  $N$  – число нейтронов в ядре  $A = Z+N$  – массовое число  $A = M$  (округляют до целого числа)

1929 г. Скобельцын Дмитрий Владимирович открыл позитрон. Позитрон переходит с протона на нейтрон и наоборот. Нейтрон становится протоном, а протон нейтроном, в этом помогают позитрону частички нейтрино и антинейтрино.

- **Нейтрино** ([итал. neutrino](#) — нейтрончик, уменьшительное от *neutrone* — нейтрон) — общее название [нейтральных фундаментальных частиц](#) с полуцелым [спином](#), участвующих только в [слабом](#) и [гравитационном](#) взаимодействиях и относящихся к классу [лептонов](#). Нейтрино малой энергии чрезвычайно слабо взаимодействуют с веществом, и поэтому имеют колоссальную длину пробега в самых разных веществах: так, нейтрино имеют в воде [длину свободного пробега](#) порядка  $10^{18}$  [м](#) (около ста [св. лет](#)), а практически все типы звёзд [прозрачны для нейтрино](#). Каждую секунду через площадку на Земле площадью в  $1 \text{ см}^2$  проходит около  $6 \cdot 10^{10}$  нейтрино, испущенных [Солнцем](#), однако их влияние на вещество практически никак не ощущается.

# Изотопы и изобары

- Изотопами называют разновидность атомов, имеющих одинаковый заряд, но разные массовые числа. Изотопы имеются почти у всех атомов.

O-16,17,18   N-14,15   C-12,13

Изобары- атомы имеющие одинаковые массовые числа, но разное число заряда.

Zn 70/30   Ge 70/32

Ar 40/18   K 40/19   Ca 40/20

# Квантовые числа

Энергетическое состояние электронов описывается 4-я квантовыми числами

1.  $n$  - главное квантовое число, указывает на удаленность орбиты от ядра, на запас энергии электрона. Номер уровня совпадает с номером периода (орбитальное). Имеет значения 1,2,3,4,5,6,7
2.  $l$  – побочное квантовое число говорит о подуровне энергии.  $N=l$

Побочное (орбитальное) квантовое число  $l$  – отражает разное энергетическое состояние  $\bar{\epsilon}$  в пределах э.у., определяет форму орбитали, соответствует подуровню.

Принимает значение от 0 до 3.

	<b>s</b>	<b>p</b>	<b>d</b>	<b>f</b>
<b>l</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

3.  $m$  – магнитное квантовое число указывает на расположение орбиталей в пространстве или на количество положений орбиталей в пространстве.

### 3. Магнитное квантовое число ( $m$ )

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

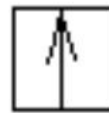
- *определяет возможные ориентации электронного облака в пространстве.*
- *Количество чисел  $m$  равно числу возможных ориентаций электронного облака:  $2l + 1$*
- Если  $l = 0$ ,  $m = 0$ ,  $s$ -орбиталь может иметь 1 ориентацию
- Если  $l = 1$ ,  $m = -1, 0, +1$   $p$ -орбиталь может иметь 3 ориентации
- Если  $l = 2$ ,  $m = -2, -1, 0, +1, +2$   $d$ -орбиталь может иметь 5 ориентаций
- Если  $l = 3$ ,  $m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$   $f$ -орбиталь может иметь 7 ориентаций



#### 4. S - спиновое квантовое число говорит о вращении электронов по часовой и против часовой стрелки

**Спиновое квантовое число  $m_s$**   
характеризует собственное вращение  
электрона вокруг своей оси.  
Может принимать значения  $+1/2$  и  $-1/2$

$$m_s = +1/2$$



$$m_s = -1/2$$



Принцип исключения Паули утверждает, что два электрона не могут иметь одинаковое квантово-механическое состояние в одном атоме или одной молекуле. Другими словами, ни одна пара электронов в атоме не может иметь одинаковые электронные квантовые числа.

Правило Хунда — правило, которое определяет порядок заполнения орбиталей определённого подслоя и формулируется следующим образом: суммарное значение спинового квантового числа электронов данного подслоя должно быть максимальным. Сформулировано Фридрихом Хундом в 1925 году.

Правило Клечковского (также **Правило  $n + l$** ) — эмпирическое правило, описывающее энергетическое распределение орбиталей в многоэлектронных атомах. Заполнение электронами орбиталей в атоме происходит в порядке возрастания суммы главного и орбитального квантовых чисел. При одинаковой сумме раньше заполняется орбиталь с меньшим значением  $n$ .

Зоммерфельд установил, что электроны движутся не по круговой а по орбитальной системе.