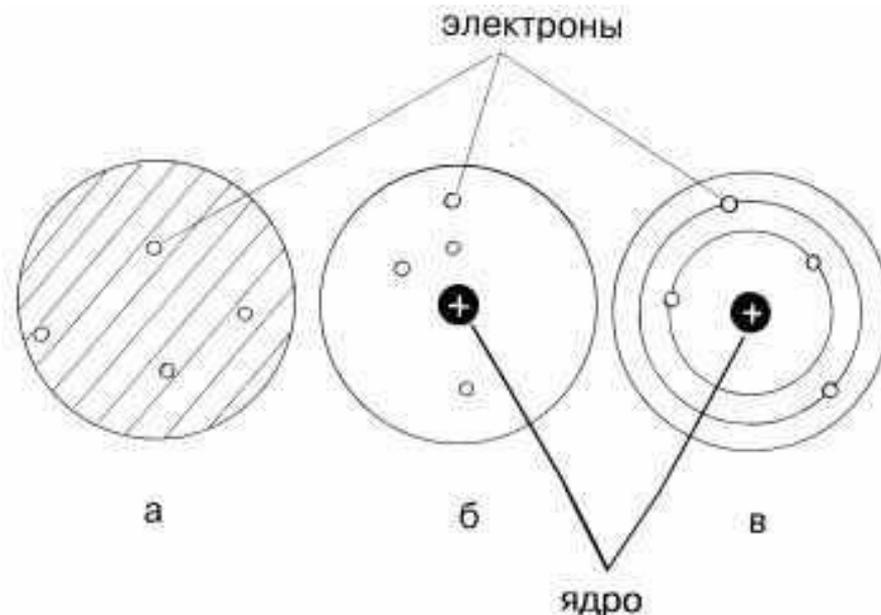


# Строение атома

# МОДЕЛИ АТОМА

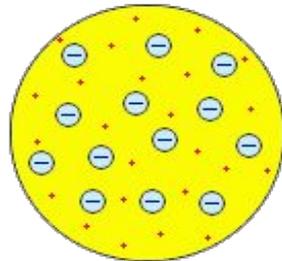
Открытие электрона и предположение о существовании протона уже позволяли выдвигать гипотезы о внутреннем устройстве атомов на основе этих "строительных деталей". Именно тогда появилась модель атома, которую предложил Дж. Дж. Томсон («сливовый пудинг»), а чуть позже - модель атома, предложенная Э. Резерфордом («электронный рой»), позже планетарная модель Бора (рис. а, б, в).



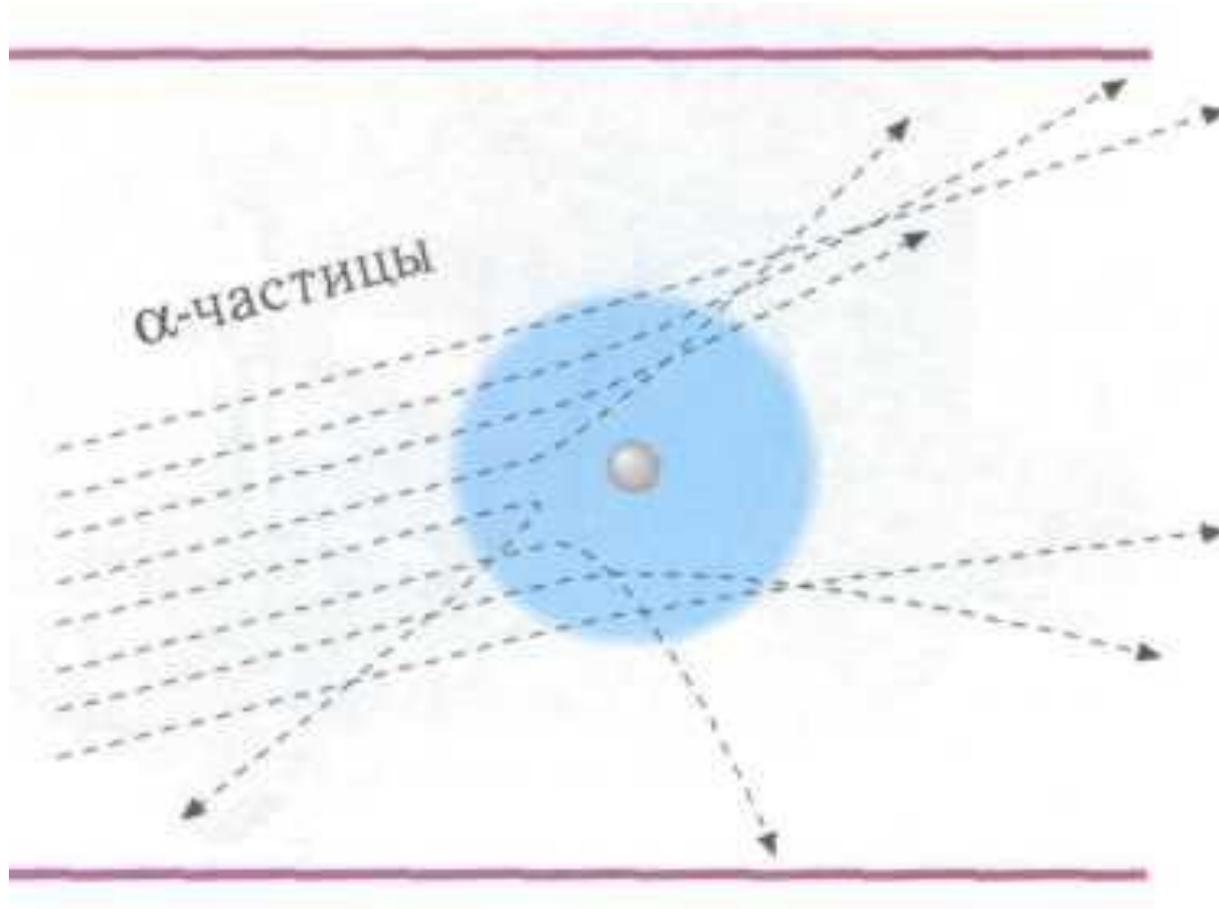
# Модель Томсона

«Пудинг с изюмом», «сливовый пудинг»

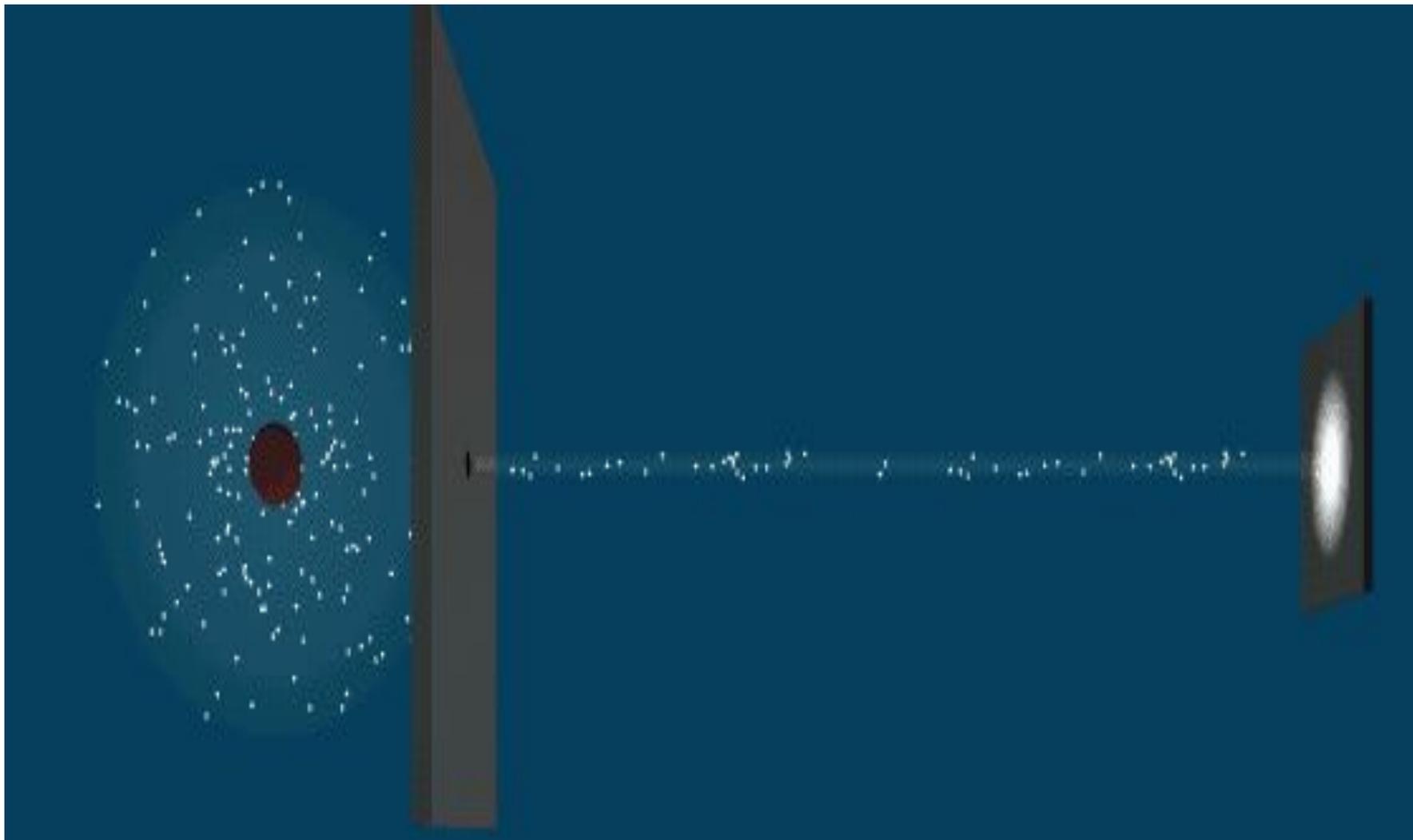
В 1904 году Томсон представил свою модель атома. Она представляла собой также равномерно заряженную положительным электричеством сферу, внутри которой вращались отрицательно заряженные корпускулы, число и расположение которых зависело от природы атома

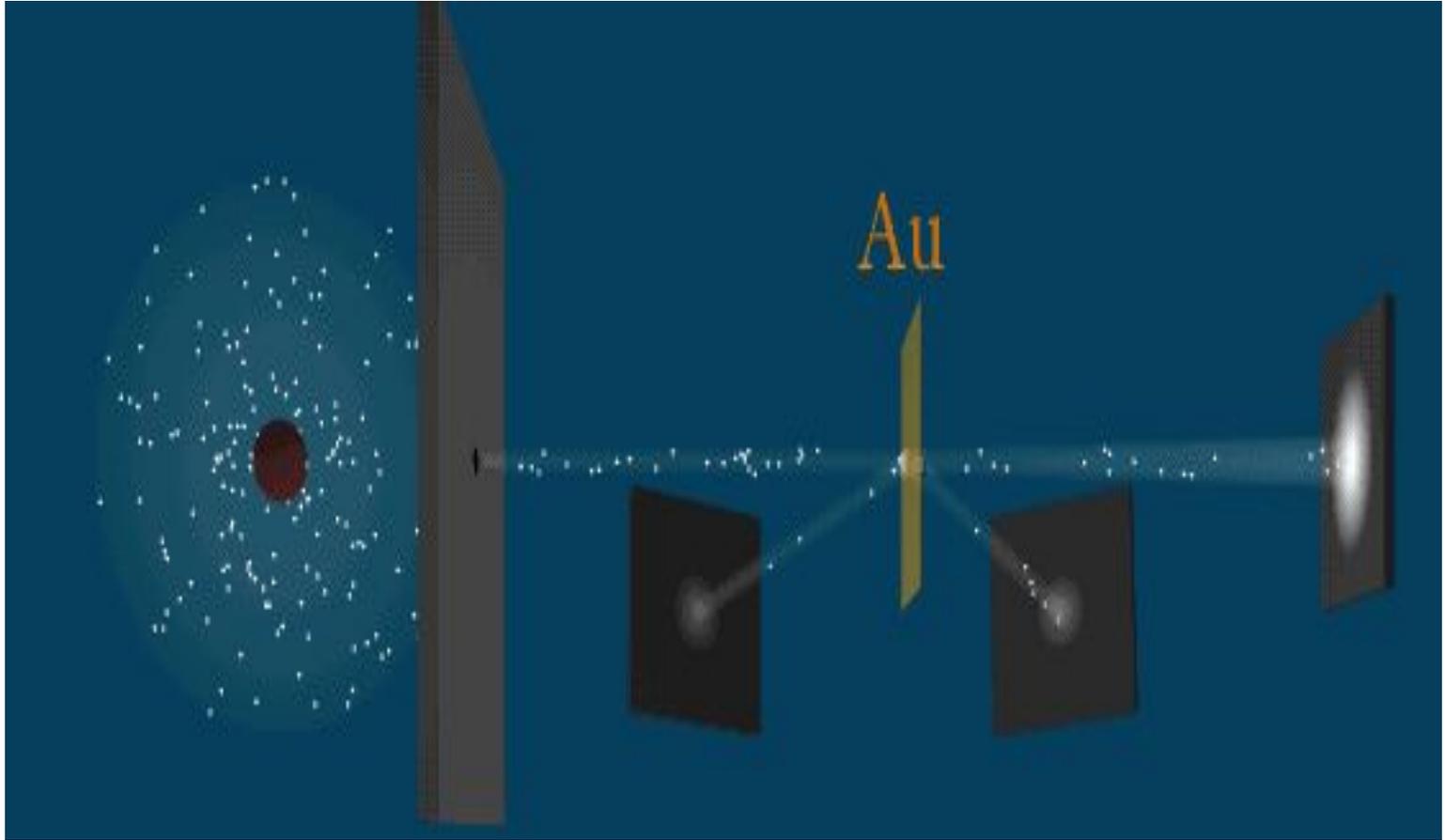


# Схема опыта Резерфорда



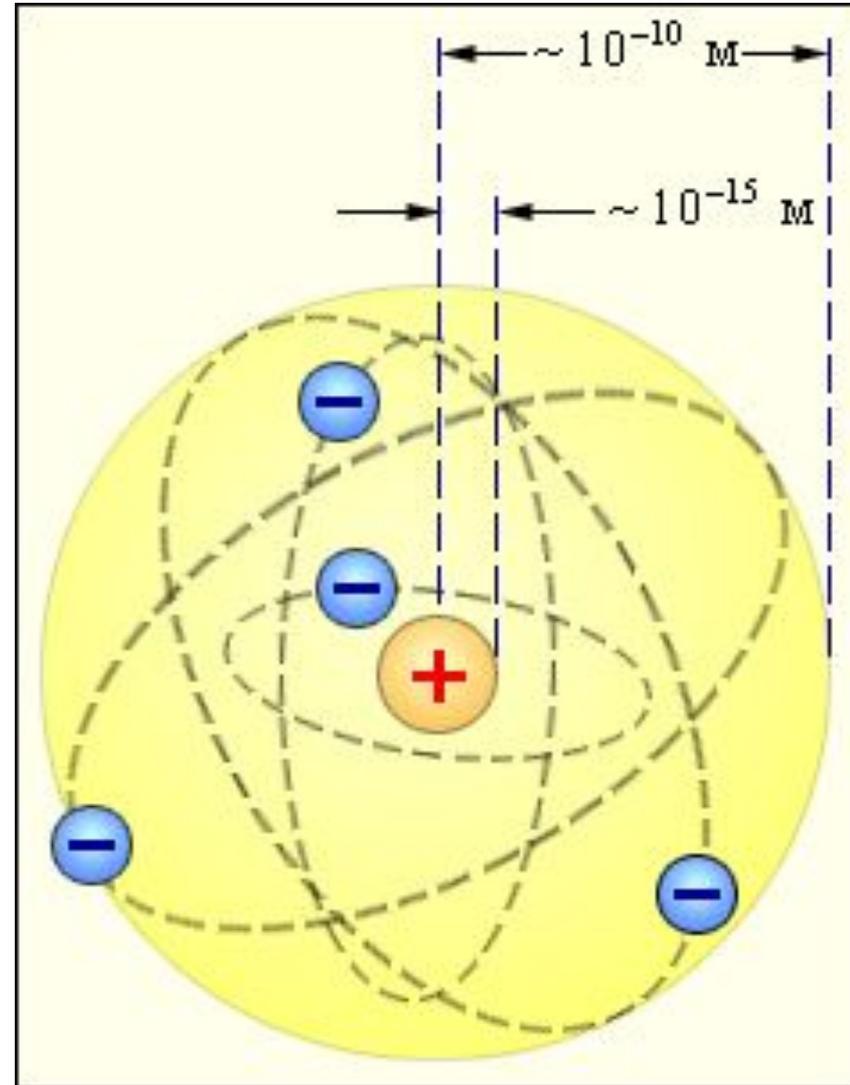
# Эксперимент Резерфорда





# Модель Резерфорда

В этой модели Резерфорд на основании своих экспериментов описывает строение атома, состоящим из крохотного положительно заряженного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса атома, вокруг которого вращаются электроны, — подобно тому, как планеты движутся вокруг Солнца

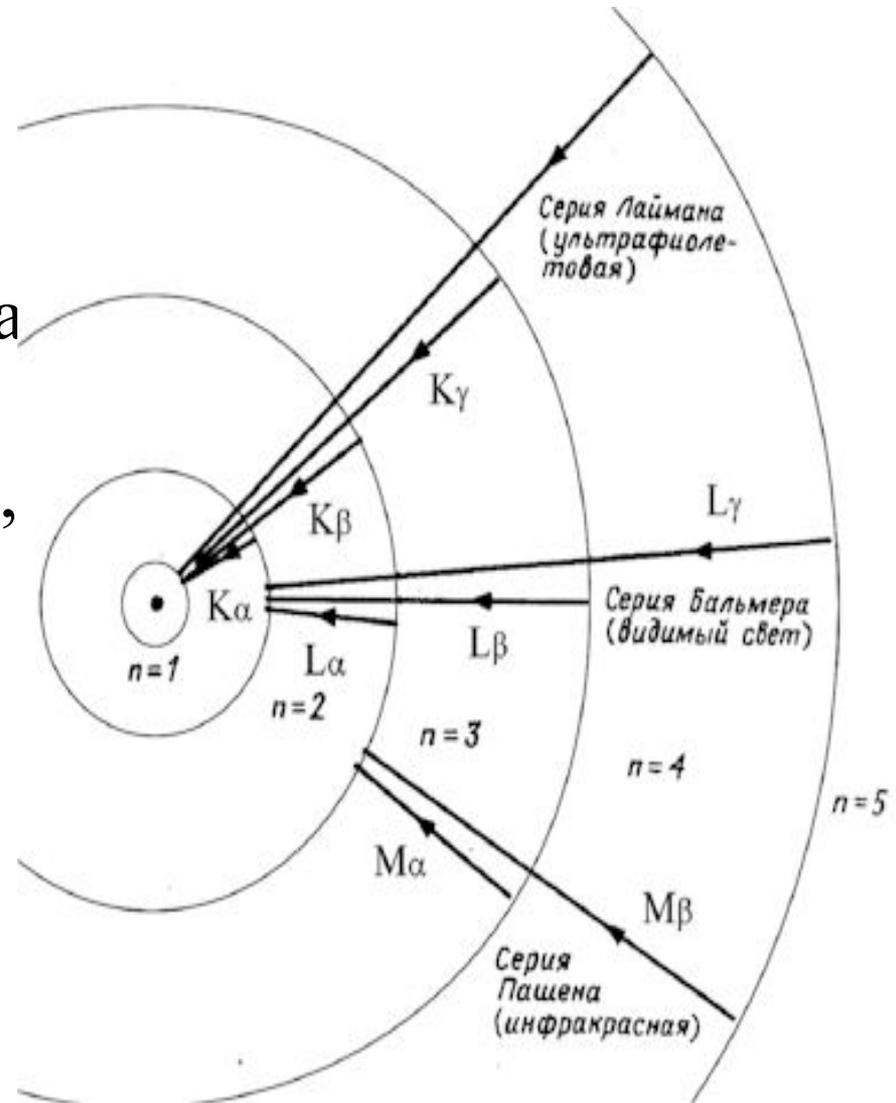


# Модель Нильса Бора

Большое значение в развитии представлений о строении атома сыграла модель

Н. Бора, которая представляла собой введение квантовых условий в модель Резерфорда, построенную на основе классических представлений.

В 1913 г. Н. Бор сформулировал свои знаменитые постулаты.



# Постулаты Бора

- Атом и атомные системы могут длительно пребывать только в особенных стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия. В стационарном состоянии атом не излучает электромагнитных волн.
- Излучение света происходит при переходе электрона из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией. Энергия излученного фотона равна разности энергий стационарных состояний.

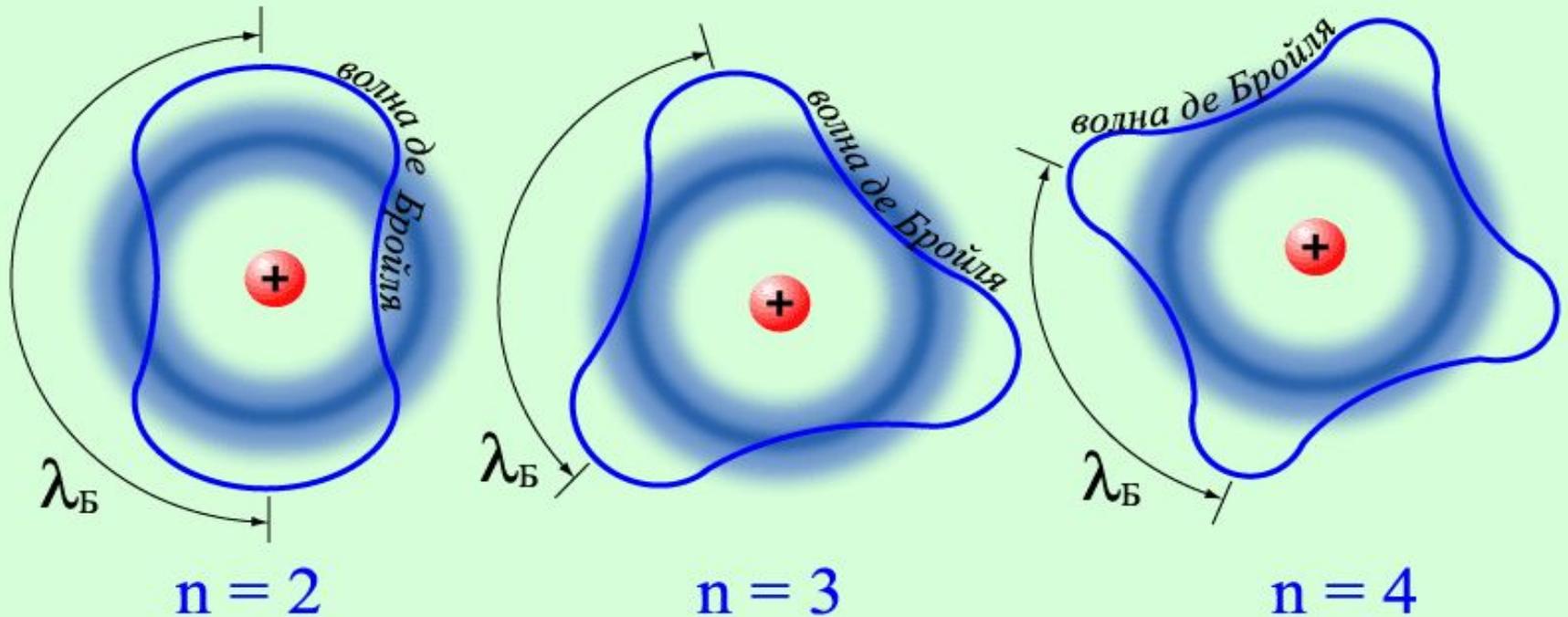
# Постулаты Бора



# Недостатки модели Бора

1. Эта модель не позволяет объяснить некоторые особенности в спектрах более тяжелых элементов, чем водород
2. Экспериментально не подтверждается, что электроны в атомах вращаются вокруг ядра по круговым орбитам со строго определенным угловым моментом

# Волновая модель атома де Бройля



*На длине окружности каждой стационарной орбиты укладывается целое число n длин волн де Бройля*

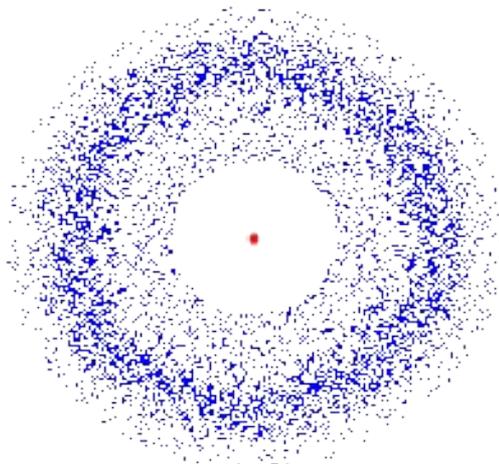
$$\lambda_B = \frac{h}{p}$$

Де Бройль первым понял, что если волны могут вести себя как частицы, то и частицы могут вести себя как волны. Он применил теорию Эйнштейна - Бора о дуализме волна-частица к материальным объектам. По аналогии с соотношением между длиной волны света и энергией фотона де Бройль высказал гипотезу о существовании соотношения между длиной волны и импульсом частицы (массы, умноженной на скорость частицы). Импульс непосредственно связан с кинетической энергией. Таким образом, быстрый электрон соответствует волне с более высокой частотой (более короткой длиной волны), чем медленный электрон.

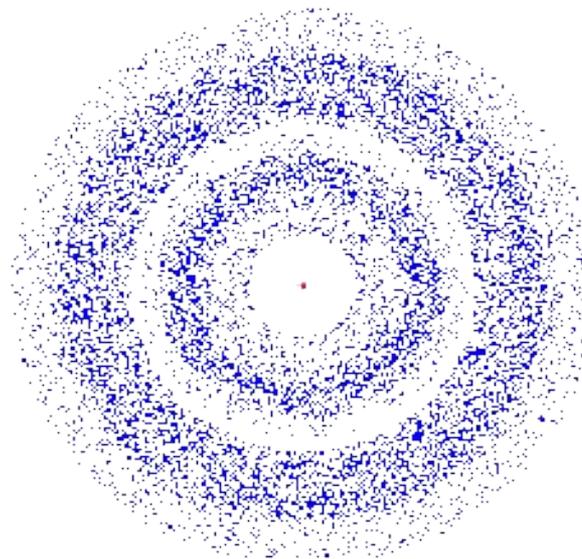
# Двойственная природа электрона

Его движение не может быть описано определенной траекторией, траектория размывается, появляется «полоса неопределенности», в которой находится  $\bar{e}$ . Чем точнее мы будем стараться определить местонахождения электрона, тем менее точно будем знать о его скорости. Второй закон квантовой механики звучит так: «Невозможно одновременно с любой заданной точностью определить координаты и импульс (скорость) движущегося электрона»

# Квантово-механическая модель Э. Шредингера



Электронное облако 1s-электрона



Электронное облако 2s-электрона

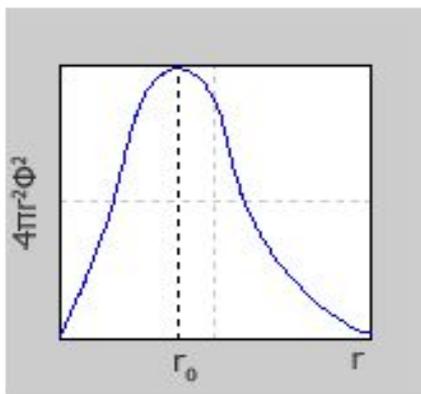


График радиального распределения вероятности для 1s-электрона

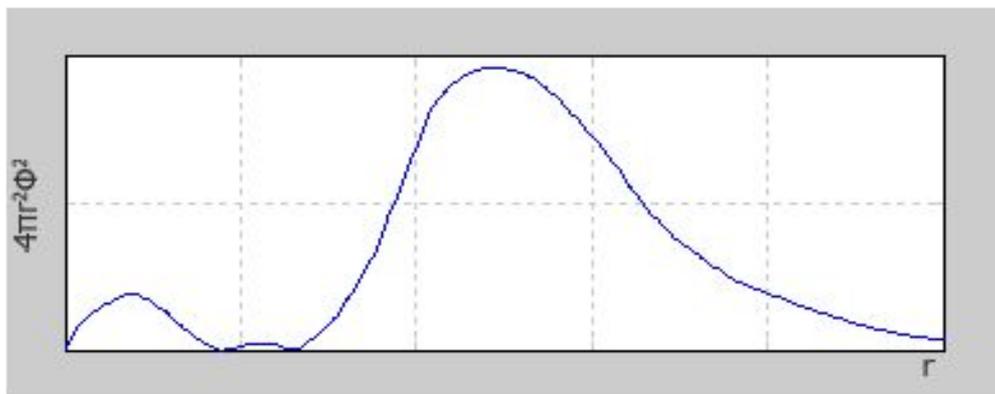
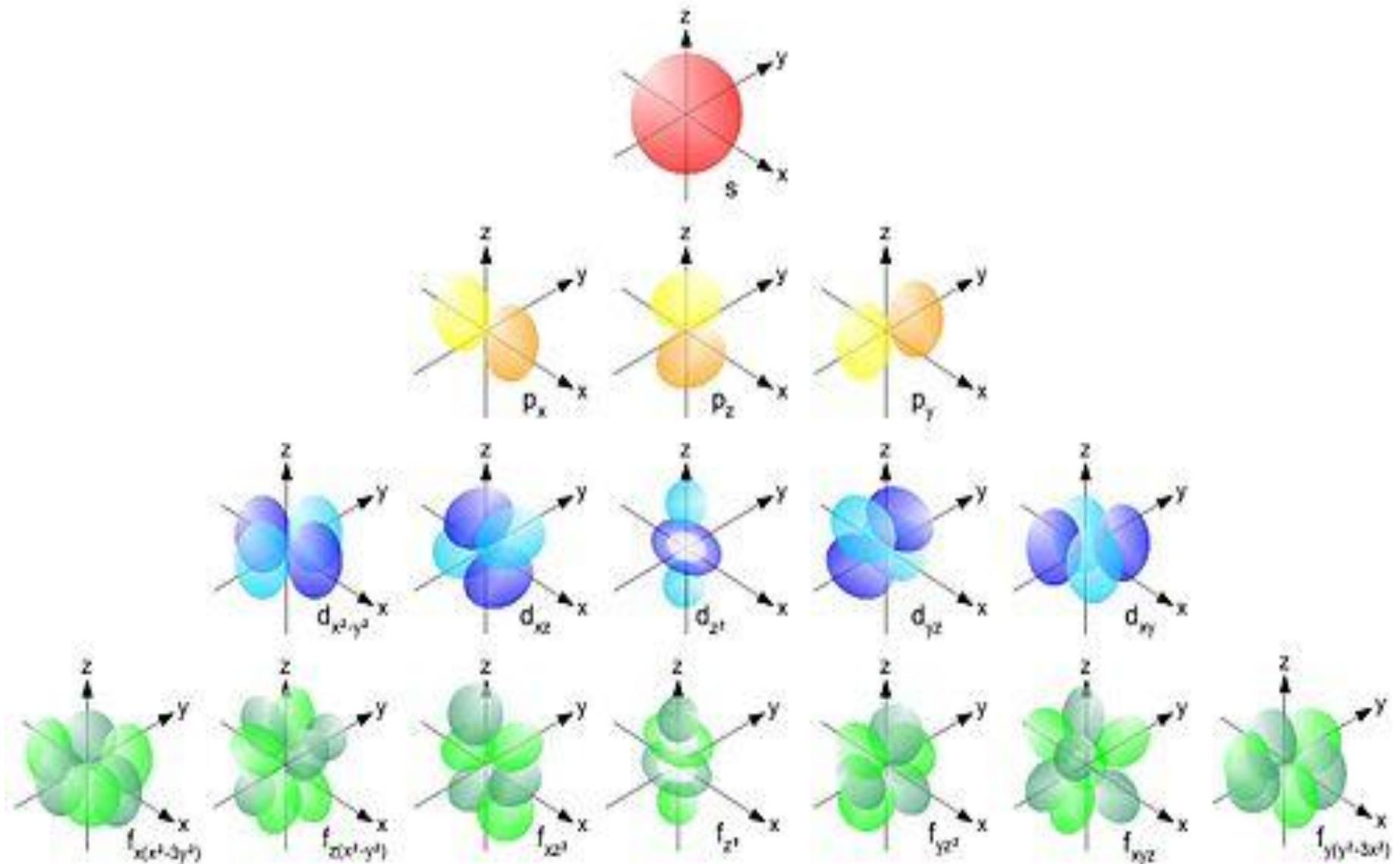


График радиального распределения вероятности для 2s-электрона

В 1926 г. Э. Шредингер предложил для описания движения электрона в атоме волновое уравнение, получившее название **уравнения Шредингера**. Решением уравнения Шредингера является волновая функция  $\psi$ , называемая также **орбиталью**. Волновая функция может иметь как действительные, так и мнимые решения. Поэтому физический смысл имеет только квадрат модуля волновой функции  $|\psi|^2$ , который **характеризует вероятность нахождения электрона в данном объеме пространства**. Термином **орбиталь** обозначают также область пространства, в которой наиболее вероятно нахождение электрона. Орбиталь может быть представлена, в частности, с помощью так называемых граничных поверхностей, т.е. пространственных фигур, внутри которых вероятность нахождения электрона составляет 95 %.

- Решение уравнения Шредингера определяется набором четырех чисел, получивших название **квантовых чисел**.

# Орбитальная модель атома



# Орбитали

*s - подболочка названа по «резкой» s - линии – sharp;*  
*p - по «главной» p - линии – principal;*  
*d - по «диффузной» d - линии – diffuse;*  
*f - по «фундаментальной» f -линии – fundamental*

Экспериментально было установлено, что

s - линия не расщепляется

p - линия расщепляется на 3

d - линия – на 5

f - линия – на 7

если атомы элементов помещены во внешнее магнитное поле

# Кольцевая модель атома Снелльсена

В кольцевых моделях пары электронов с различными знаками спин обозначаются парами колец, располагаемыми симметрично, относительно ядра атома. Разные цвета колец обозначают различную ориентацию электронов (их вектора спин) относительно ядра



молекула  $\text{CH}_3\text{OH}$

# ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОНА

В 1897 г. Джозеф Джон Томсон (1856 – 1940) определил заряд и массу отдельного «атома» электричества.

В 1906 – 1914 г. г. Роберт Милликен (1868 – 1953) провел эксперименты по точному определению массы и заряда электрона.

современные данные:

$$m_e = 9,109389 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$q_e = 1,602177 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

# Планетарная модель атома

## Выводы:

В центре атома находится положительно заряженное ядро, вокруг которого вращаются по определенным орбитам электроны

Основная масса атома сосредоточена в ядре  $m_{\text{ядра}} = 99,4 \%$  массы атома

$$\begin{aligned} D_{\text{атома}} &= 10^{-10} \text{ м} \\ D_{\text{ядра}} &\sim 10^{-14} - 10^{-15} \text{ м} \end{aligned}$$

Атом электрически нейтрален – абсолютное значение суммарного отрицательного заряда электронов равно положительному значению заряда ядра.

Сумму количества протонов ( $Z$ ) и числа нейтронов ( $N$ ) в ядре называют массовым числом  $A$ :

$$A = Z + N$$