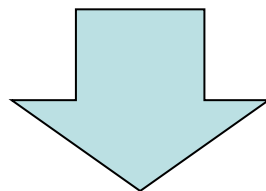
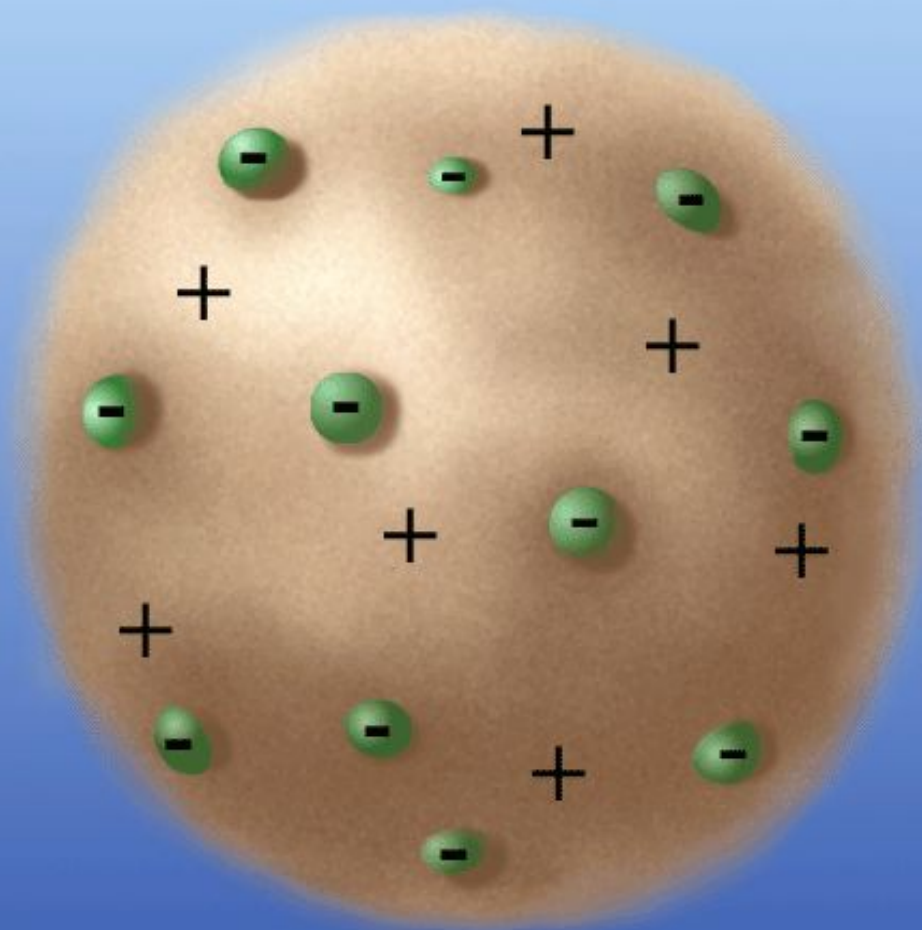


# Физика атома

- V век до н.э.- Демокрит (существуют мельчайшие и неделимые частицы – атомы)
- 1897 г. – Д.Д.Томсон (открытие электрона)
- 1900 г. – А. Беккерель (в составе излучения, которое дают атомы некоторых веществ обнаружены электроны и положительно заряженные  $\alpha$ -частицы)



**Атом может иметь сложную структуру**

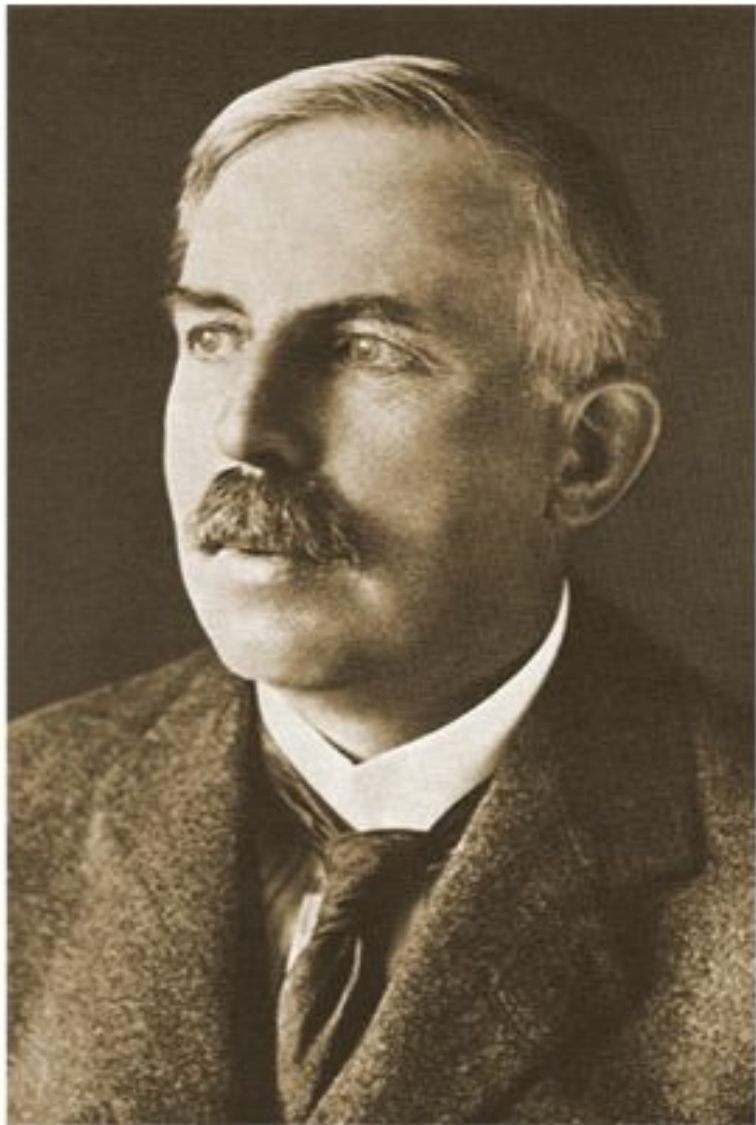


---

Томсон Джозеф Джон (1856-1940),  
английский физик.

---

До открытия атомного ядра в физике существовала модель атома Томсона. Атом считали однородно заряженной положительной сферой, в которую вкраплены электроны.

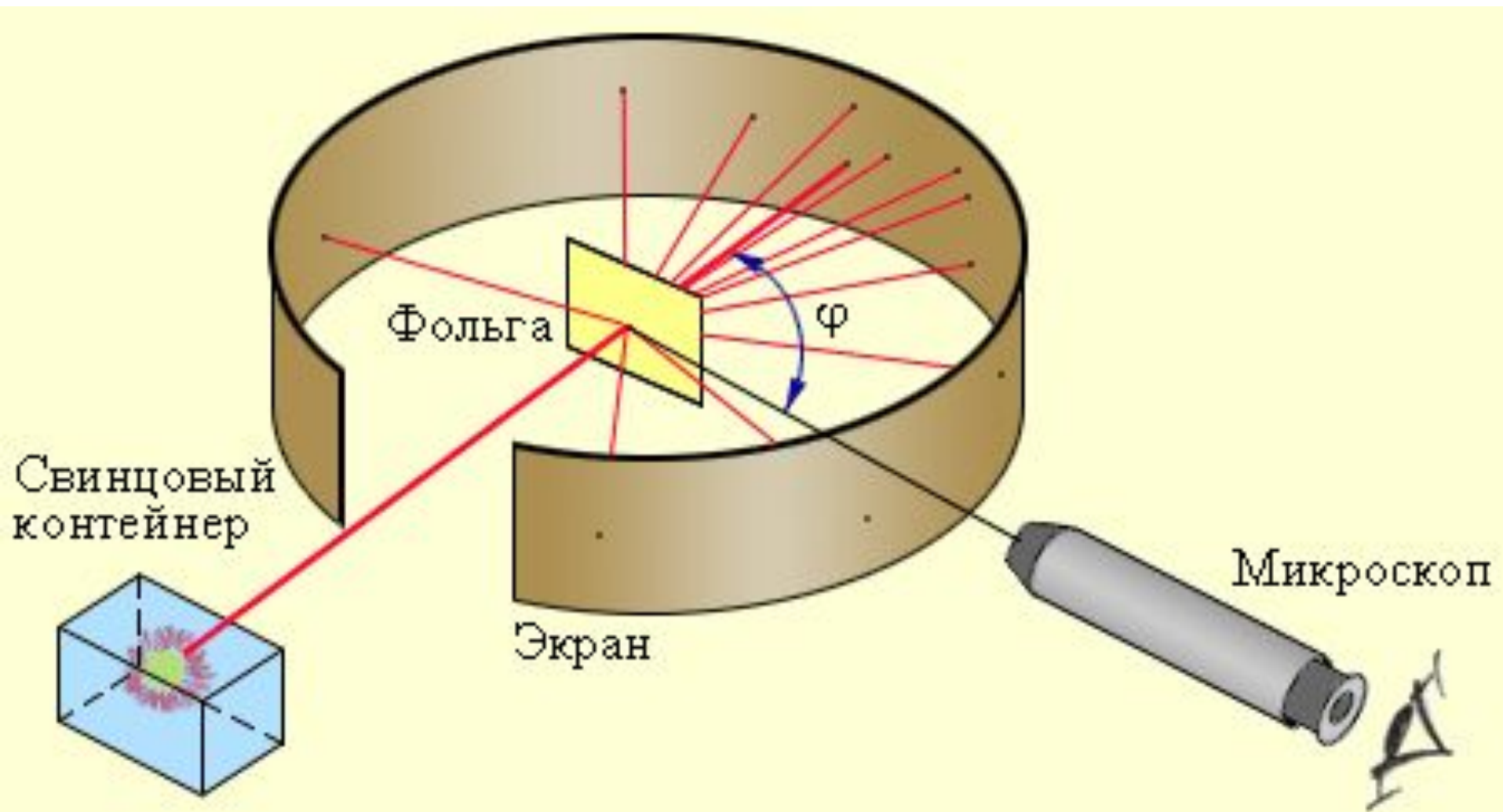


**1911 г. –  
Эрнест Резерфорд:**

Планетарная или ядерная  
модель строения атома

Резерфорд Эрнест (1871-1937),  
английский физик.

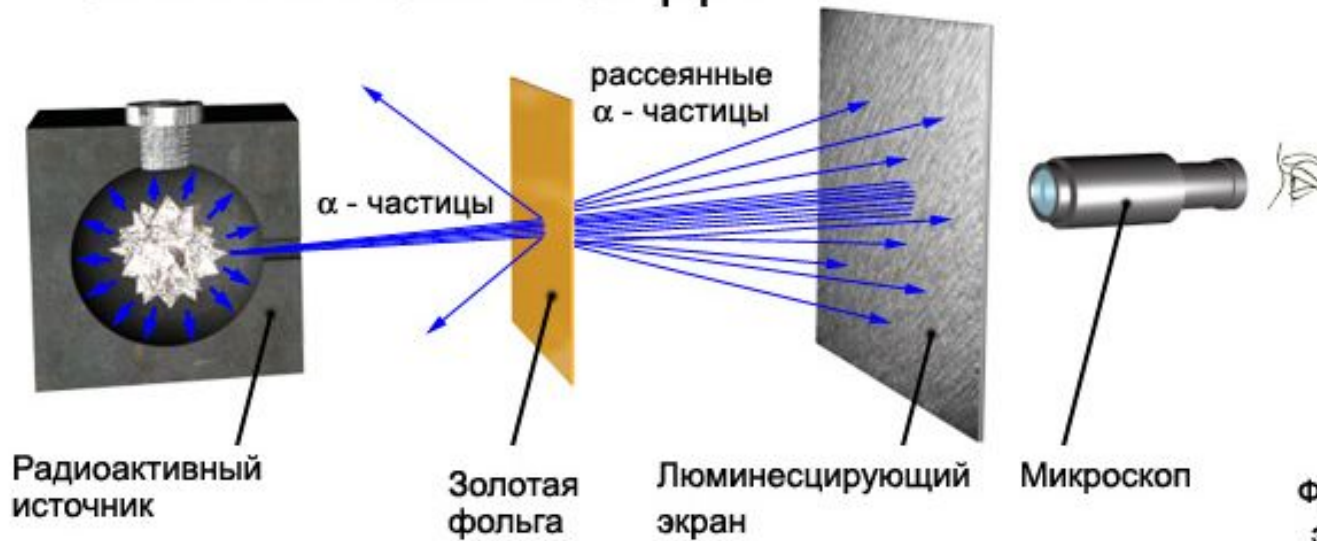
# Схема опыта Резерфорда



Ганс Гейгер:

«Нам удалось наблюдать  $\alpha$ -частицы, возвращающиеся назад. Это самое невероятное событие, которое мне пришлось пережить. Это было столь же невероятно, как если бы вы выстрелили 15-дюймовым снарядом в листок папиросной бумаги, и он вернулся бы назад и угодил бы в вас.»

# ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА



Фотографии люминесцирующего экрана при отсутствии золотой фольги в потоке  $\alpha$  - частиц и при ее внесении в поток

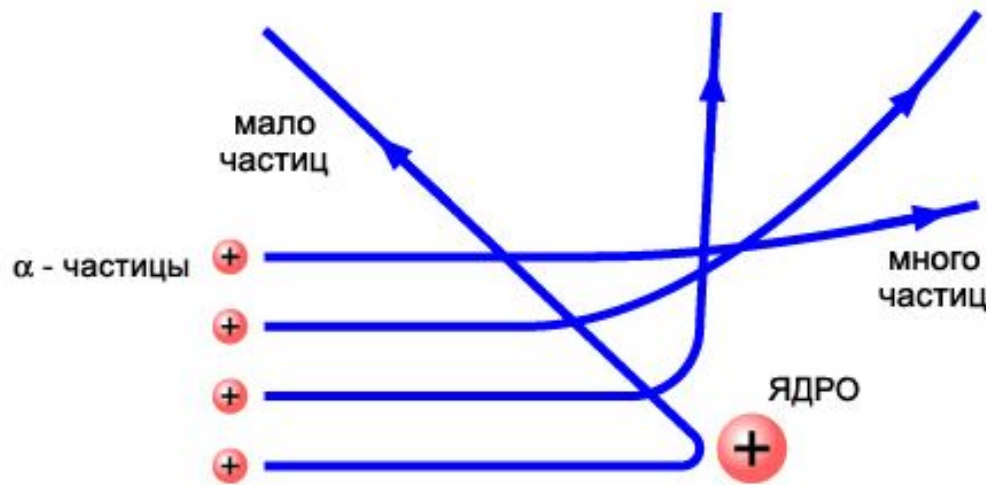
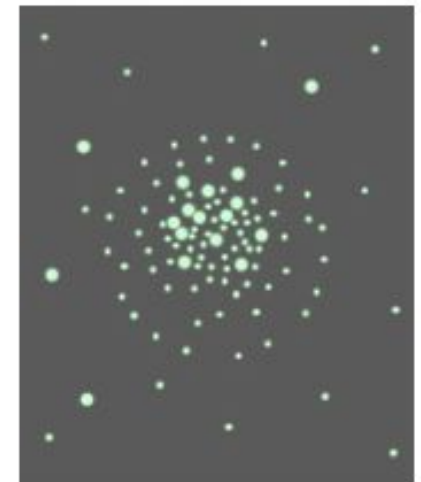


СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  $\alpha$  - ЧАСТИЦ С ЯДРОМ



Каждая вспышка вызывается ударом  $\alpha$  - частицы об экран

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Схема опыта Резерфорда.

**1. Атом в основном пустой.**

**Состоит из положительно заряженного ядра и обращающихся вокруг него электронов.**

**2. Ядро имеет заряд  $+Ze$**

**(где  $Z$  – порядковый номер элемента в таблице Д.Менделеева). Имеет размеры, в десятки тысяч раз меньшие размеров атома, и обладает массой, составляющей 99,96% массы всего атома.**

**3. Вокруг ядра под действием кулоновских сил обращается  $Z$  электронов.**

**Суммарный заряд этих электронов равен  $-Ze$ , так что в целом атом нейтрален.**





1913г.  
Н. Бор



## 1-ый постулат:

*Атомная система может находиться только в особых стационарных состояниях, каждому из которых соответствует своя определённая энергия  $E_n$ . В стационарном состоянии атом не излучает.*

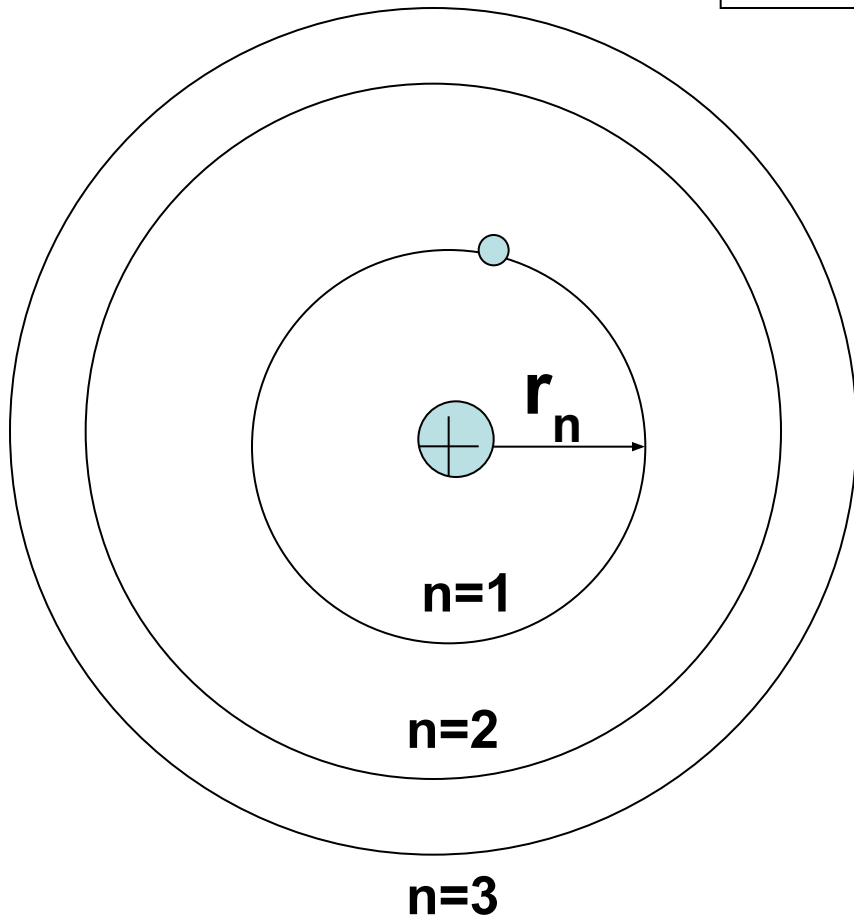


Бор Нильс (1885-1962), датский физик.

Радиус орбиты:

$$r_n = \frac{\hbar^2}{4\pi^2 m e^2} n^2$$

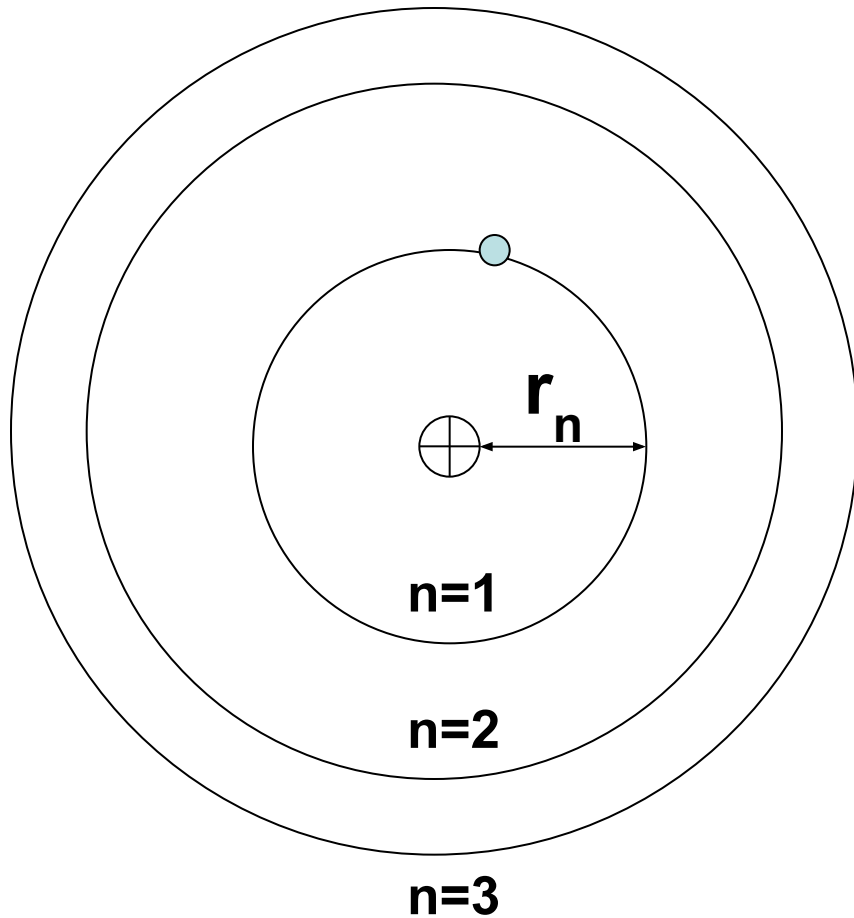
где  $n=1,2,3,\dots$  - главное квантовое число



Если  $n=1$ , то:

$$r_1 = \frac{\hbar^2}{4\pi^2 m e^2} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ м}$$

# Скорость электронов на орбитах:



$$V_n = \frac{ke^2}{\hbar n}$$

# Энергетический спектр атома водорода

$$E_n = -\frac{k^2 m e^4}{2\hbar^2} \frac{1}{n^2}$$

$$E_1 = -21,7 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = -13,6 \text{ эВ.}$$

$$E_2 = -3,4 \text{ эВ}$$

Энергия в атоме принимает не любые, а дискретные значения, т.е. квантуется

*Энергетический уровень* – энергия,  
которой обладает атомный электрон  
в определённом стационарном  
состоянии.

$$E_3 = -1,51 \text{ эВ} \quad n=3$$

$$E_2 = -3,4 \text{ эВ} \quad n=2$$

$$E_1 = -13,6 \text{ эВ} \quad n=1$$

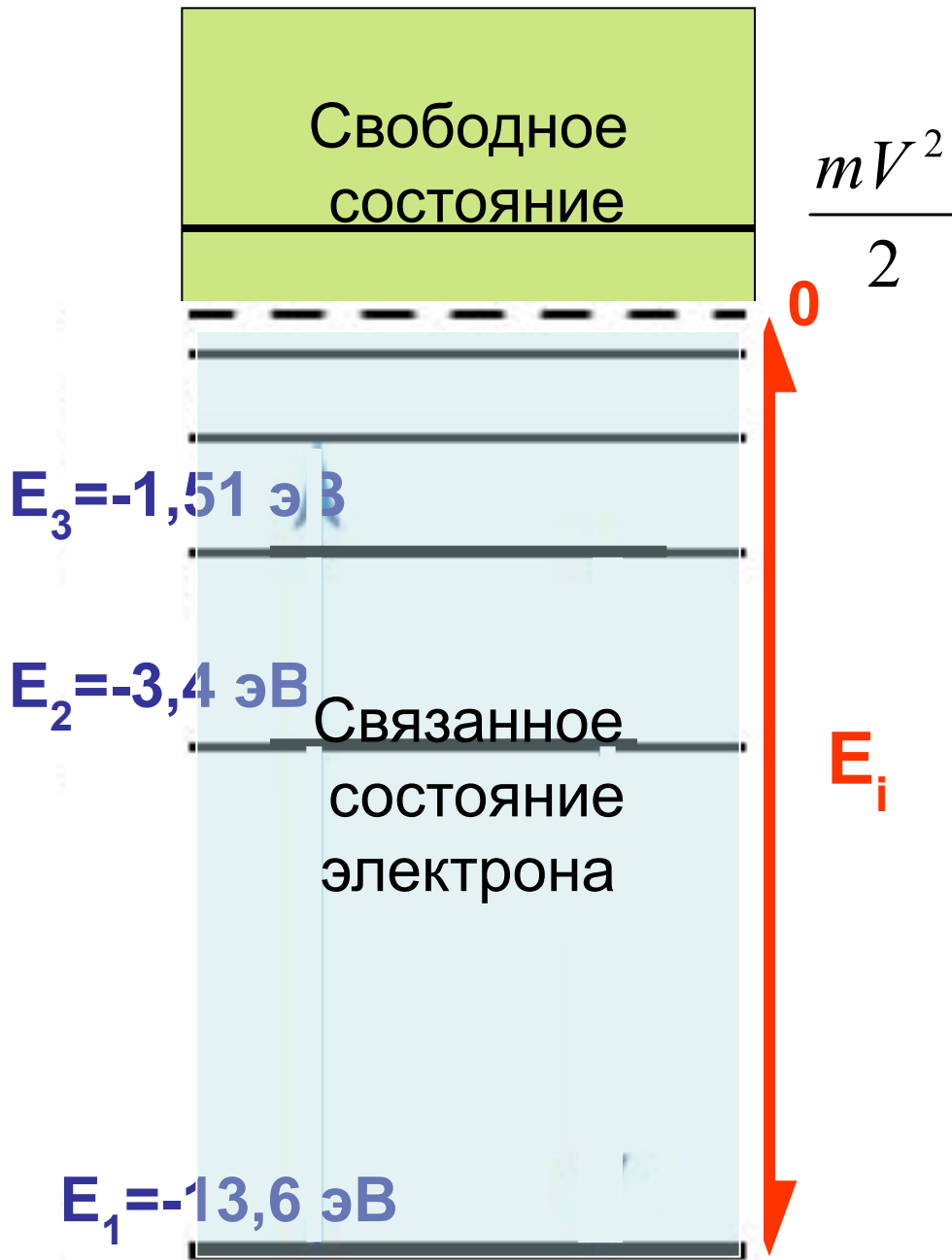
$n=1$

Основное состояние

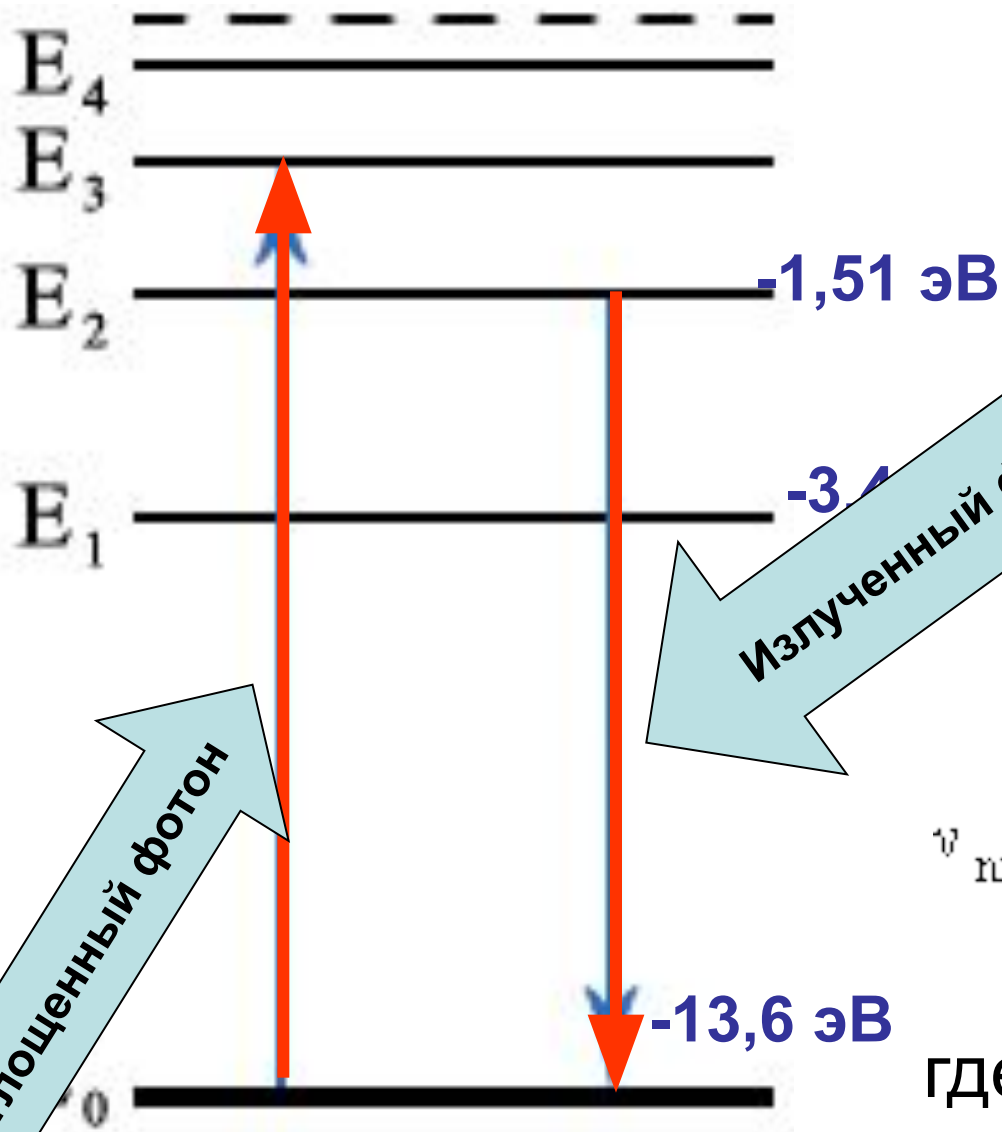
$n=2,3,4,\dots$

Возбужденные

состояния



*$E_i$ - энергия ионизации –*  
**это минимальная энергия, которую нужно затратить для перевода атома в свободное состояние**



$$E_{\phi} = E_2 - E_1$$

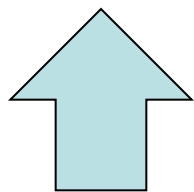
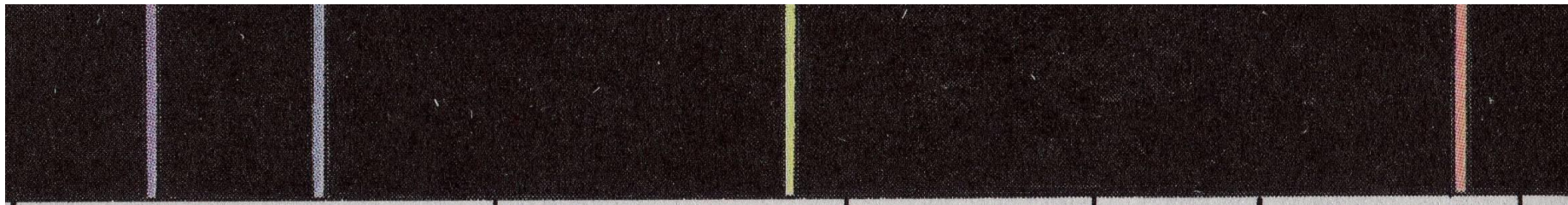
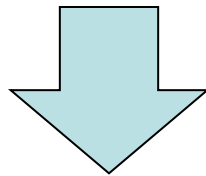
$$E_{\phi} = E_3 - E_0$$

$$h\nu_{nm} = E_n - E_m$$

$$\nu_{nm} = \frac{E_n - E_m}{h} = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right),$$

где  $R = 3,29 \cdot 10^{15}$  Гц – постоянная Ридберга.

# Спектр излучения



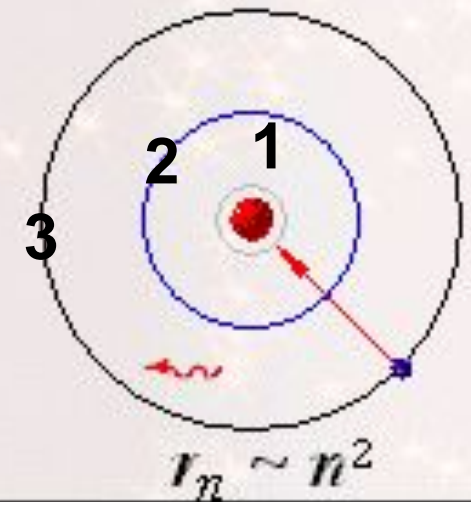
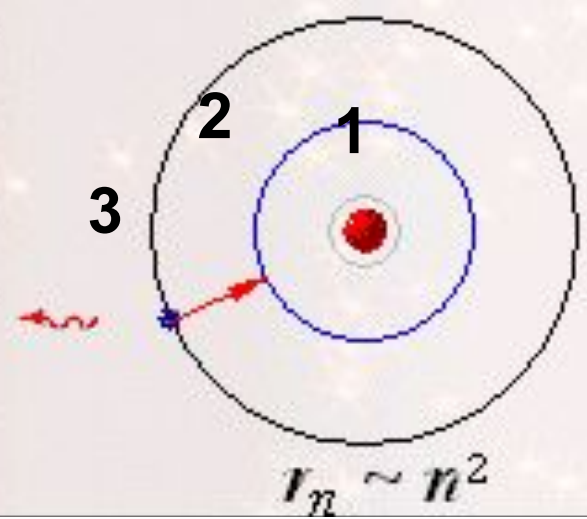
# Спектр поглощения



## 2<sup>ой</sup> постулат Бора

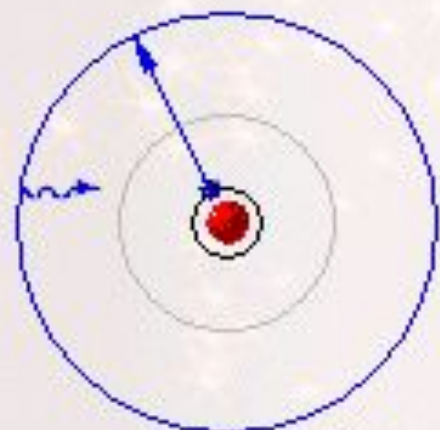
*Излучение или поглощение энергии происходит только при переходе атома из одного стационарного состояния в другое. Энергия излученного или поглощенного кванта электромагнитного излучения при переходе атома из стационарного состояния с энергией  $E_m$  в состояние с энергией  $E_n$  равна модулю разности энергий атома в этих состояниях:*

$$h\nu_{nm} = E_n - E_m$$

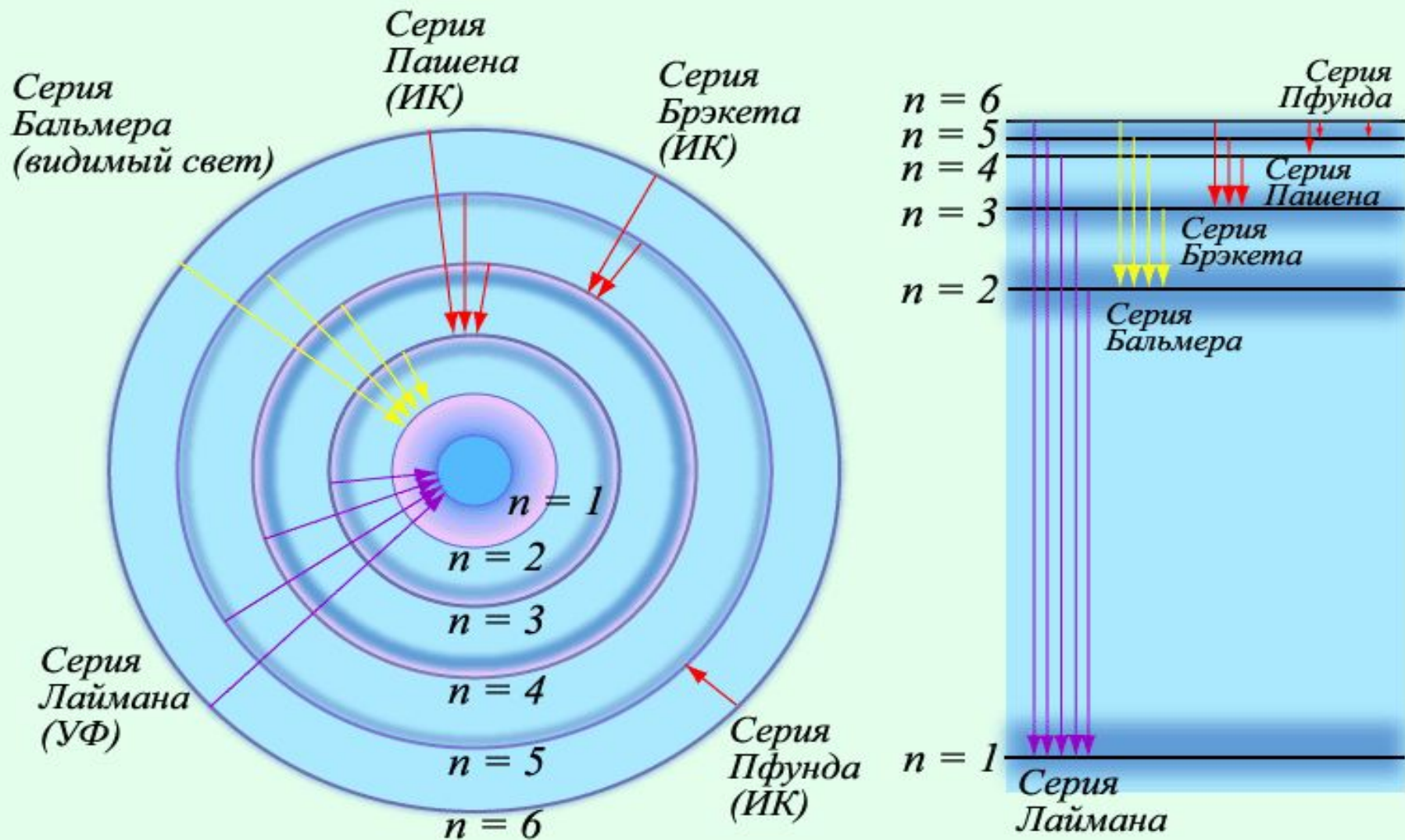




$$r_n \sim n^2$$



$$r_n \sim n^2$$



При переходах электронов с различных энергетических уровней в основное состояние возникают различные серии излучения.

# Постулаты Бора

1. Атомная система может находиться только в особых стационарных (*квантовых*) состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия  $E_n$ . В стационарных состояниях атом не излучает.
2. При переходе из стационарного состояния  $n$  в стационарное состояние  $m$  излучается (поглощается) квант, энергия которого равна разности энергий стационарных состояний:

$$h\nu_{nm} = E_n - E_m$$

