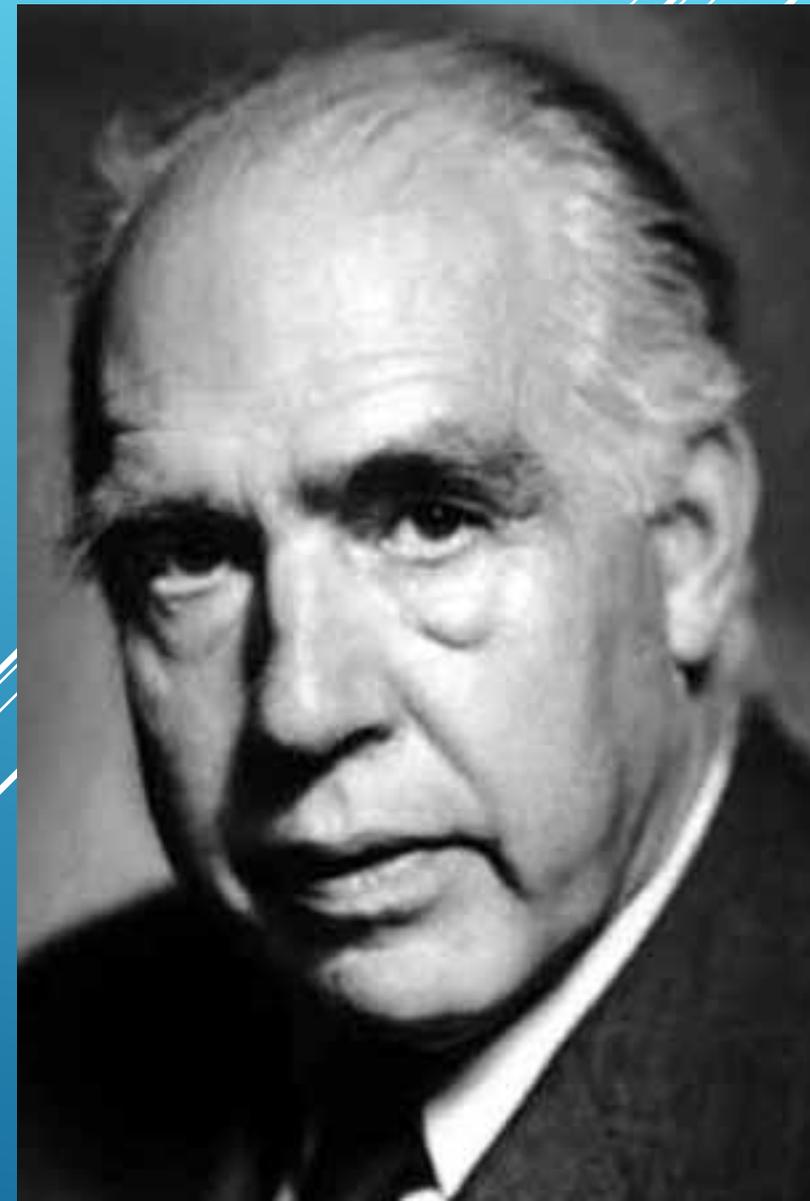
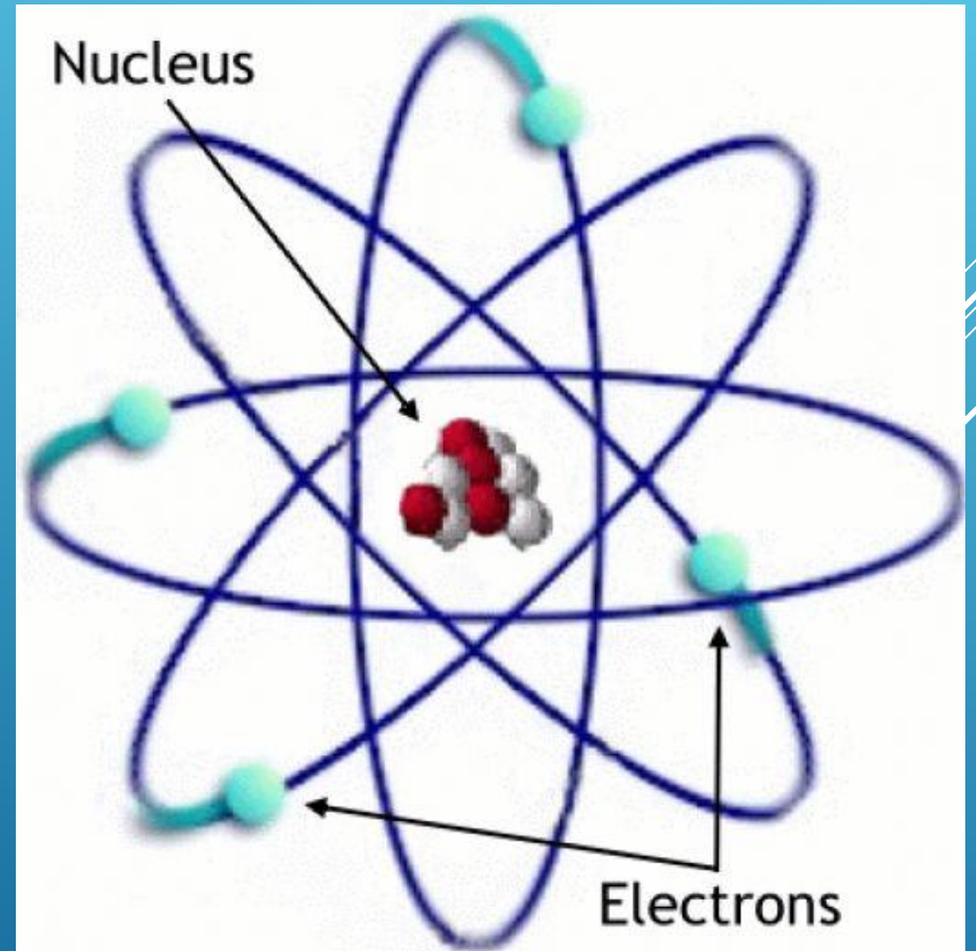


# МОДЕЛЬ АТОМА БОРА. ПОСТУЛАТЫ БОРА



**Постулаты Бора** — основные допущения, сформулированные Нильсом Бором в 1913 году для объяснения закономерности линейчатого спектра атома водорода и водородоподобных ионов и квантового характера испускания и поглощения света. Бор исходил из планетарной модели атома Резерфорда



# I ПОСТУЛАТ - ПОСТУЛАТ СТАЦИОНАРНЫХ СОСТОЯНИЙ:

В атоме существуют стационарные квантовые состояния, не изменяющиеся с течением времени без внешнего воздействия на атом. В этих состояниях атом не излучает электромагнитных волн, хотя и движется с ускорением.

Каждому стационарному состоянию атома соответствует определенная энергия атома.

Стационарным состояниям соответствуют стационарные орбиты, по которым движутся электроны.

## II ПОСТУЛАТ - ПОСТУЛАТ КВАНТОВАНИЯ МОМЕНТА ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА НА ОРБИТЕ

- ▶ В стационарном состоянии атома электрон, двигаясь по круговой орбите, должен иметь дискретные, квантовые значения момента импульса.

$$m_e v r_n = n \frac{h}{2\pi} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$m_e$  - масса электрона,

$v$  - скорость электрона

$r_n$  - радиус стационарной круговой орбиты

Квантование-придание физическим величинам в микро мире дискретного набора значений.

Правило квантования Бора позволяет вычислить радиусы стационарных орбит электрона в атоме водорода и определить значения энергий.

### III ПОСТУЛАТ - ПРАВИЛО ЧАСТОТ:

При переходе атома из одного стационарного состояния в другое излучается или поглощается 1 фотон.

а) Атом излучает 1 фотон(который несет 1 квант энергии), когда электрон переходит из состояния с большей энергией ( $E_k$ ) в состояние с меньшей энергией ( $E_n$ ).

Энергия излученного фотона:

$$E_{\phi} = h\nu_{kn} = E_k - E_n$$

Здесь ( $E_k - E_n$ ) - разность энергий стационарных состояний.  
При  $E_k > E_n$  происходит излучение фотона.

Частота излучения:

$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$$

где  $k$  и  $n$  - номера стационарных состояний, или главные квантовые числа.

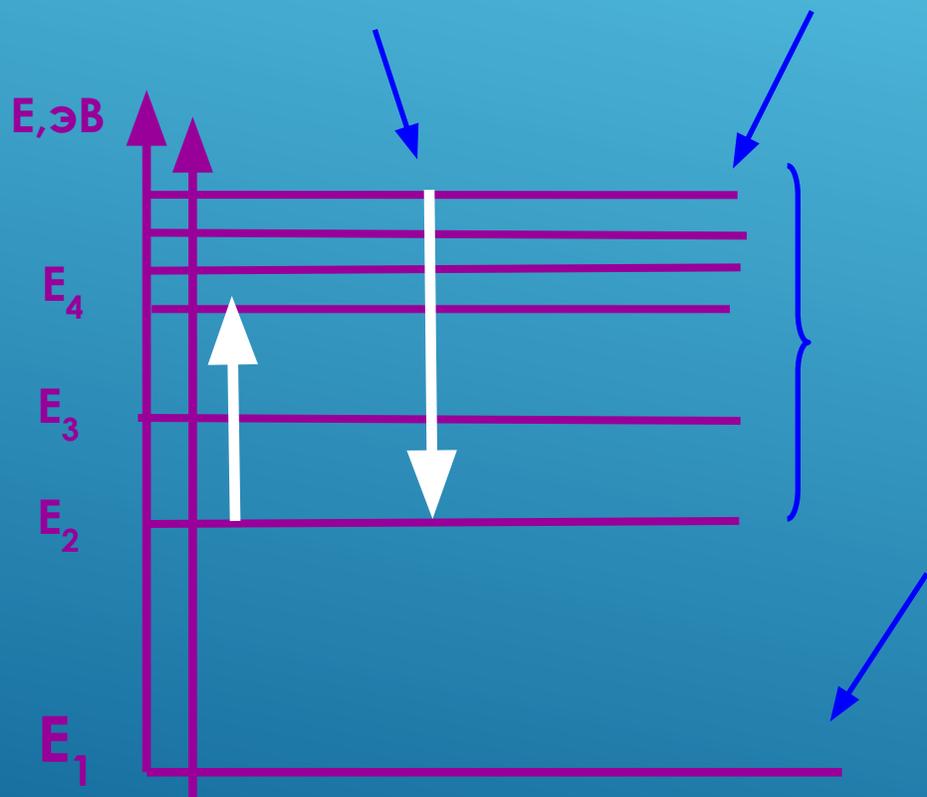
- ▶ б) Атом поглощает 1 фотон, когда переходит из стационарного состояния с меньшей энергией ( $E_n$ ) в стационарное состояние с большей энергией ( $E_k$ ).  
При  $E_k < E_n$  происходит поглощение фотона.

После экспериментальных проверок правильности модели атома Резерфорда и принятия постулатов Бора ученым пришлось признать ограниченность применения законов классической физики для микроскопических тел.

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ДИАГРАММЫ

Переход атома

Энергетический уровень (стационарное состояние)



Возбужденное состояние  
 $E_4 > E_3 > E_2 > E_1$

Нормальное состояние атома  
 $E_1$  - минимальная энергия

# МОДЕЛЬ АТОМА ВОДОРОДА ПО БОРУ

- ▶ Свои постулаты Н. Бор применил для построения теории строения простейшего атома (атома водорода).

Согласно этой теории Бор смог вычислить для атома водорода:

- возможные радиусы орбит электрона и размеры атома
- энергии стационарных состояний атома
- частоты излучаемых и поглощаемых электромагнитных волн.

# Модель атома водорода по Бору

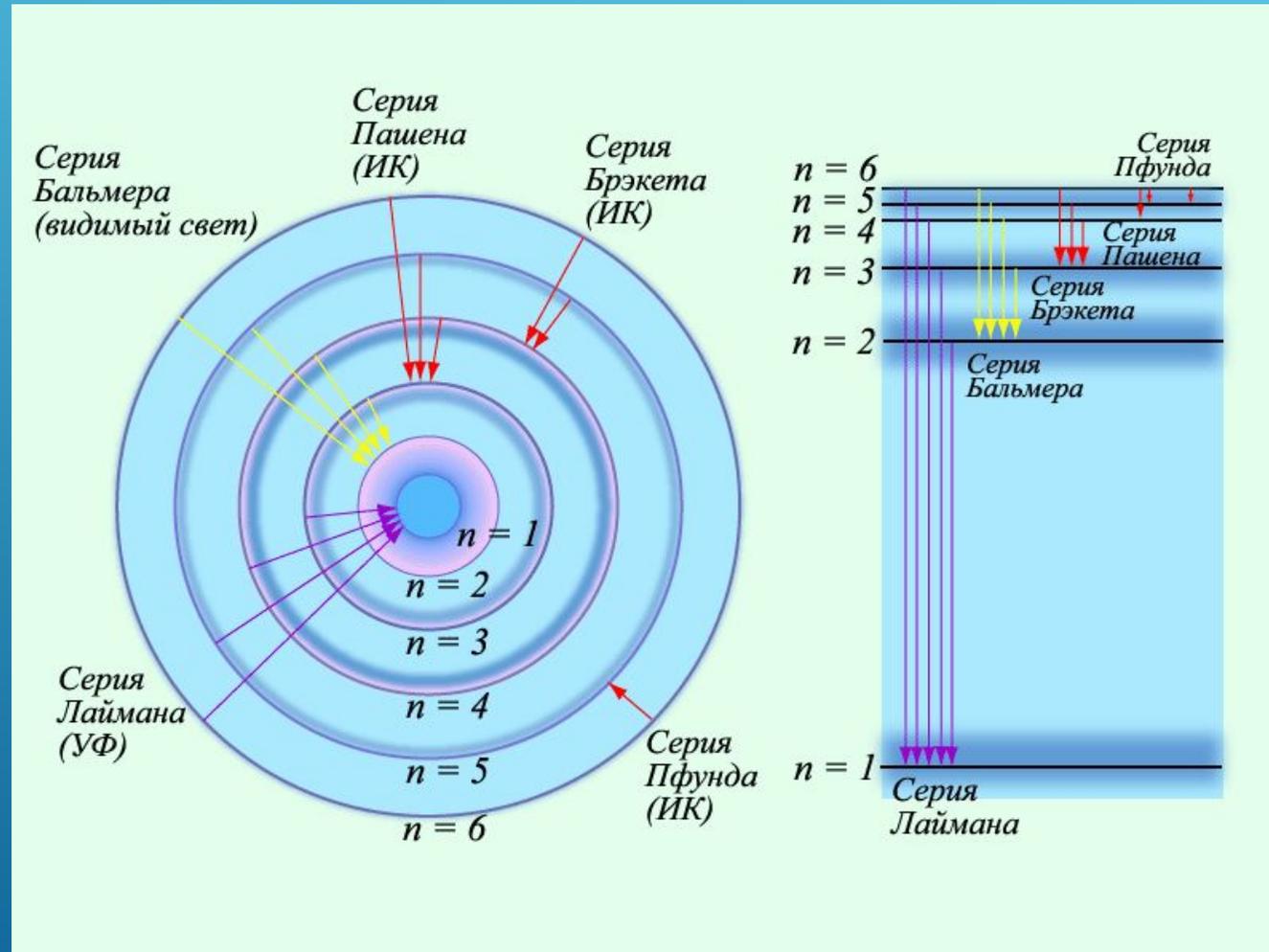
$$r_n = \frac{\hbar^2 n^2}{me^2} - \text{радиусы орбит}$$

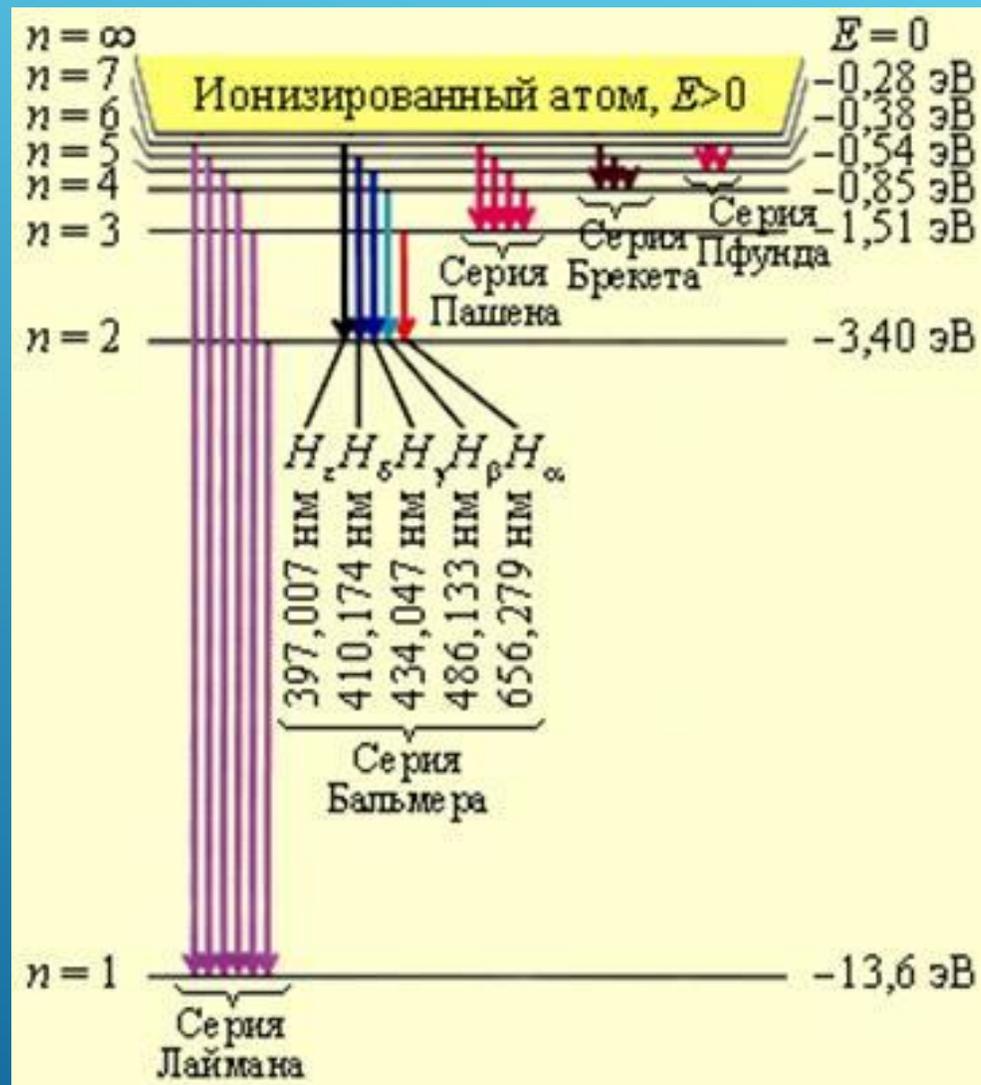
$r_1$ , где  $n = 1$

$$r_1 = \frac{\hbar^2}{me^2} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ см} - \text{радиус атома водорода.}$$

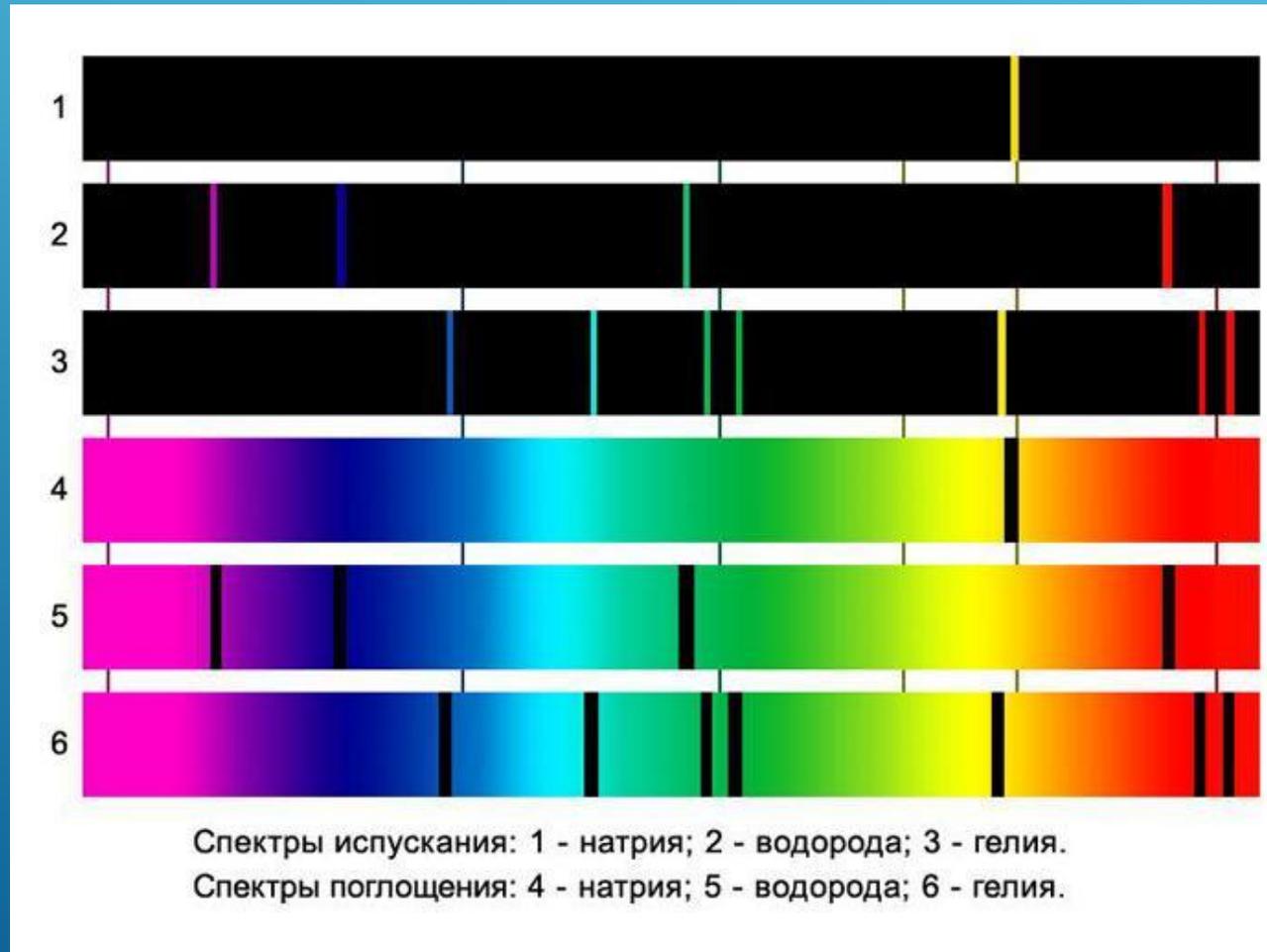
$$n = 1; \quad E_1 = -\frac{me^4}{2\hbar^2} = -2,168 \cdot 10^{-13} \text{ Дж} = -13,53 \text{ эВ}$$

# СЕРИИ ИЗЛУЧЕНИЯ АТОМА ВОДОРОДА

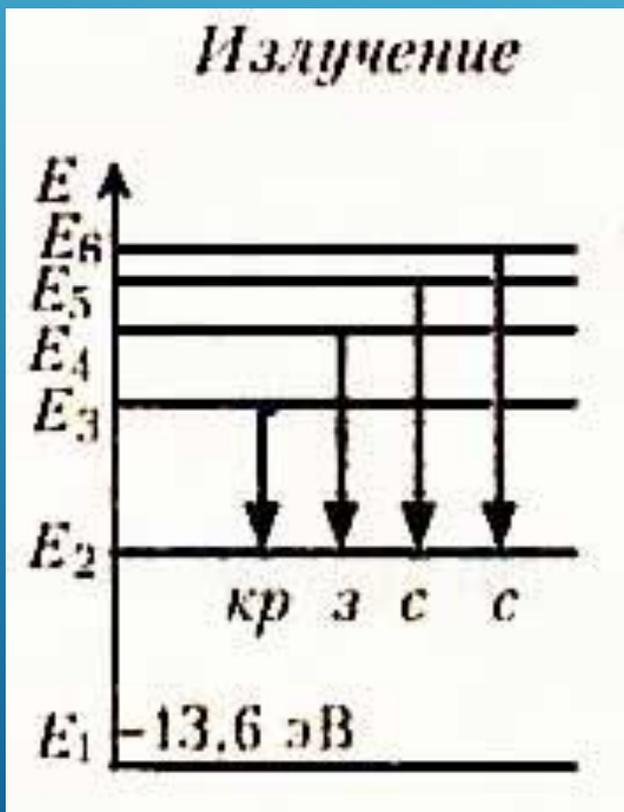




# ДЕМОНСТРАЦИЯ ДИАГРАММЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ АТОМА НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

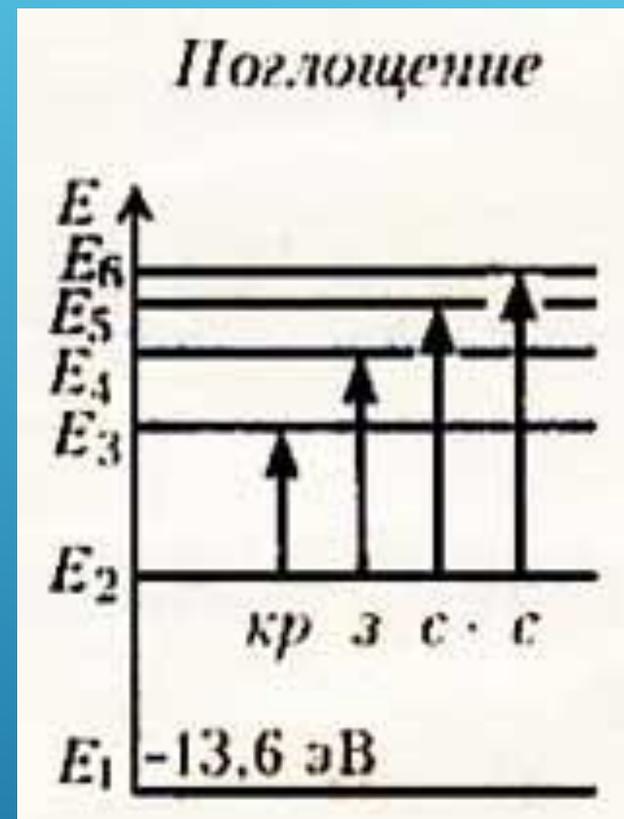


# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ ПРИ ИЗЛУЧЕНИИ (ИСПУСКАНИИ) И ПОГЛОЩЕНИИ АТОМОМ ВОДОРОДА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН:



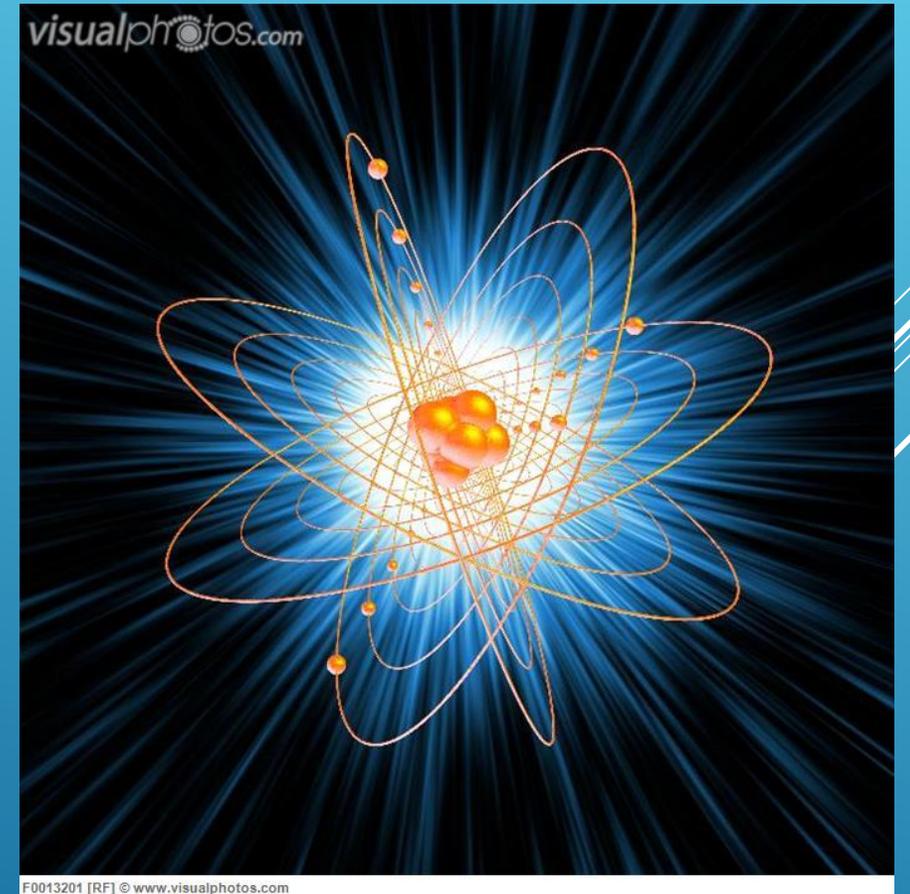
При ( $n = 1$ ) - основное энергетическое состояние, ему соответствует радиус орбиты электрона  $r = 0,5 \cdot 10^{-11}$  м. При ( $n$  больше 1) - возбужденные состояния.

При поглощении атомом кванта энергии (фотона) атом переходит в возбужденное состояние, при этом электрон переходит на более отдаленную орбиту и его связь с ядром слабеет.

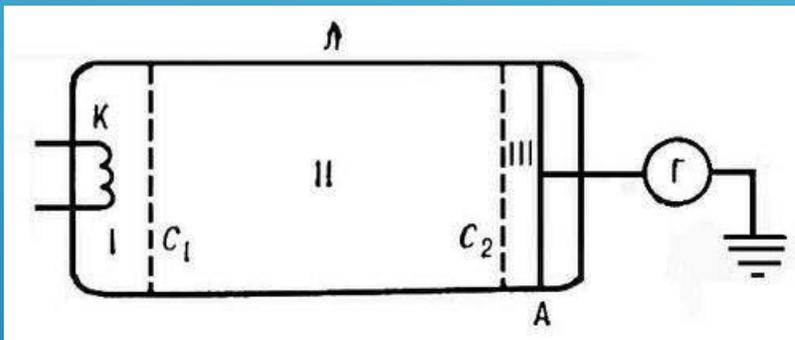


# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ БОРА И ЕЁ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ

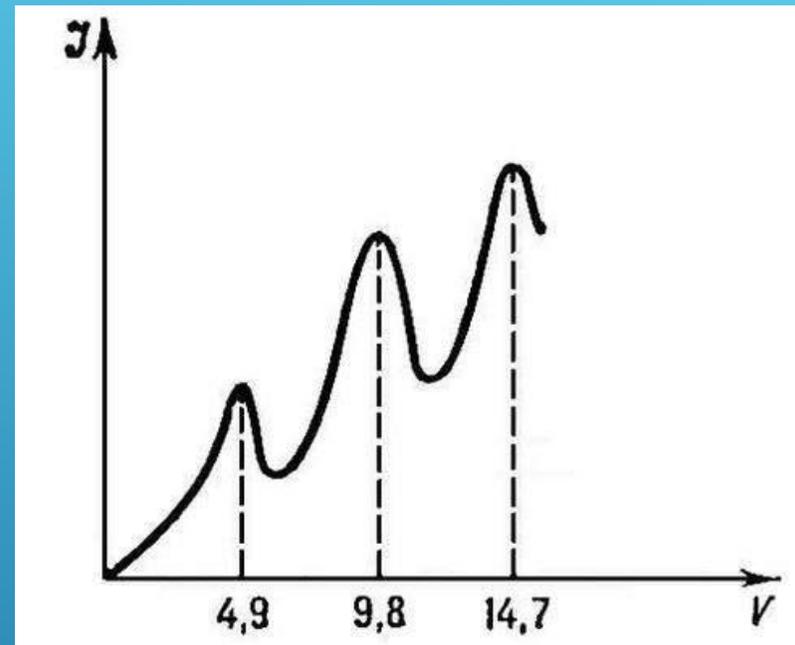
- ▶ Объясняет строение атома водорода и водородоподобных атомов
- ▶ Существование спектральных серий: Лаймана, Бальмара, Пашина, Брекета, и Пфунда
- ▶ Опыты Франка и Герца



# ОПЫТЫ ФРАНКА - ГЕРЦА



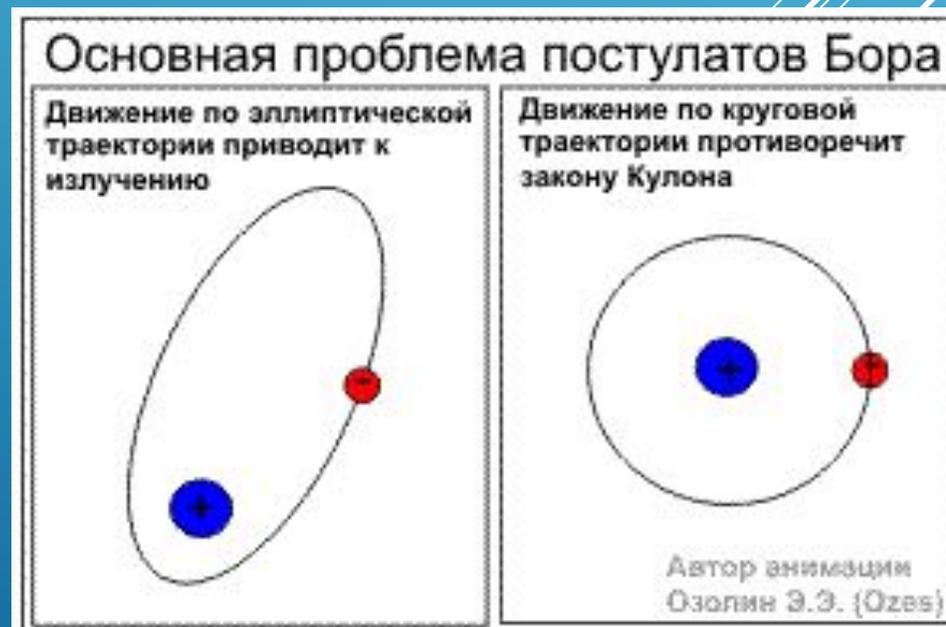
- ▶ **Рис. 1.** Схема опыта Франка — Герца. В сосуде  $\Lambda$  находятся пары ртути при давлении 1 мм. рт. ст.  $K$  — накаливаемый катод,  $C_1$  и  $C_2$  — ускоряющая и замедляющая сетки,  $A$  — анод. Ток регистрируется гальванометром  $\Gamma$ .



- ▶ **Рис. 2.** Зависимость силы тока от величины ускоряющего потенциала  $I(V)$  в опыте Франка — Герца

# НЕДОСТАТКИ ТЕОРИИ БОРА

- ▶ Является половинчатой (были использованы законы классической механики и квантовые постулаты)
- ▶ Постулаты Бора являются следствием квантовой механики и электродинамики
- ▶ Правило квантования Бора применяется не всегда
- ▶ Электроны не имеют определенных орбит, как в теории Бора



# ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

- ▶ 1. [www.myshared.ru/slide/136618](http://www.myshared.ru/slide/136618)
- ▶ 2. <http://pptcloud.ru/shkola/fizika/library/prezentaciya-uroka-po-stulaty-bora-0>
- ▶ 3. <http://class-fizika.narod.ru/at2.htm>
- ▶ 4. <http://www.uchportal.ru/load/40-1-0-6937>
- ▶ 5. <http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/chapter6/section/paragraph2/theory.html>
- ▶ 6. <http://av-physics.narod.ru/atom/quantum-postulates.htm>