

# Строение атома.

# Теория атома водорода

***Матвиенко Валентина Николаевна,  
учитель физики МОУ Икшинская СОШ***



Джозеф Джон  
Томсон  
(1856-1940гг)

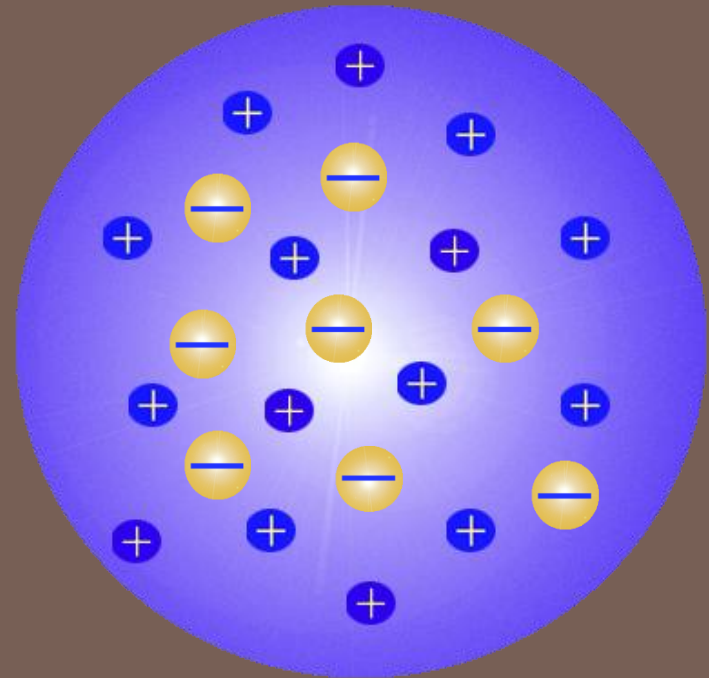
# МОДЕЛЬ ТОМСОНА



Положительный заряд атома занимает весь объем атома и распределен в этом объеме с постоянной плотностью

# НЕДОСТАТКИ МОДЕЛИ

1. Не объясняла дискретный характер излучения атома и его устойчивость;
2. Не давала возможности понять, что определяет размеры атомов;
3. Оказалась в полном противоречии с опытами по исследованию распределения положительного заряда в атоме (опыты, проводимые Эрнестом Резерфордом).



# ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА

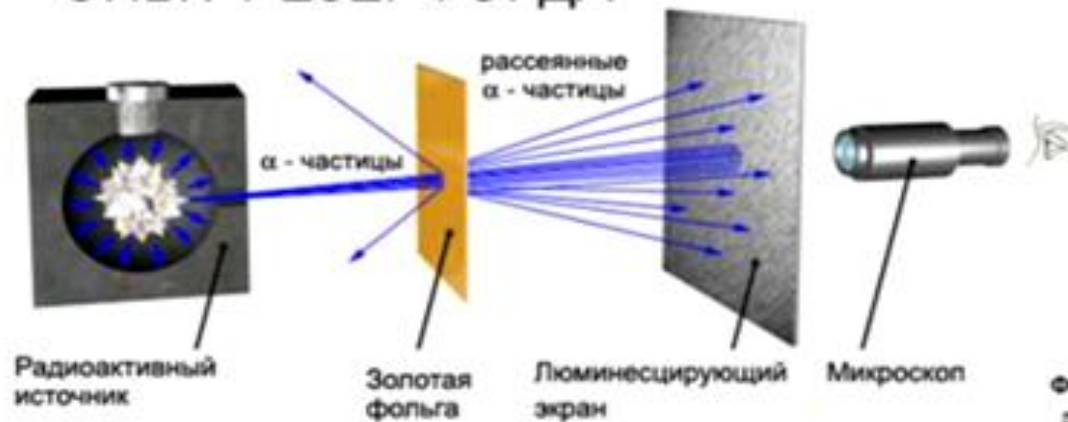
« Это было, пожалуй, невероятным событием, которое я когда-либо переживал в моей жизни. Это было столь же неправдоподобным, как если бы вы произвели выстрел по обрывку папирусной бумаги пятнадцатидюймовым снарядом, а он вернулся бы и угодил бы в вас !»



Эрнест Резерфорд

1871-1937гг

# ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА



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



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

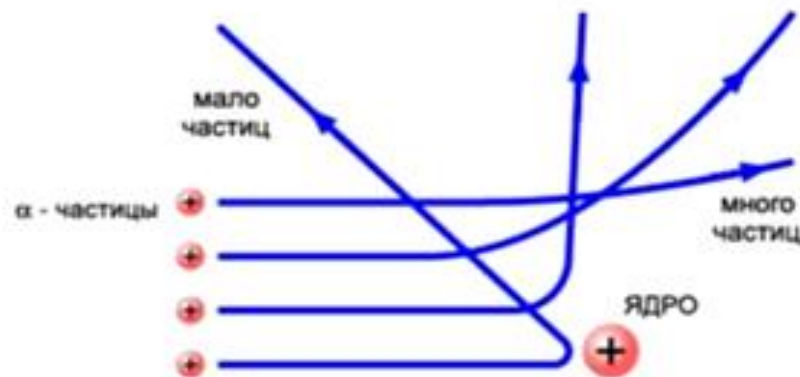
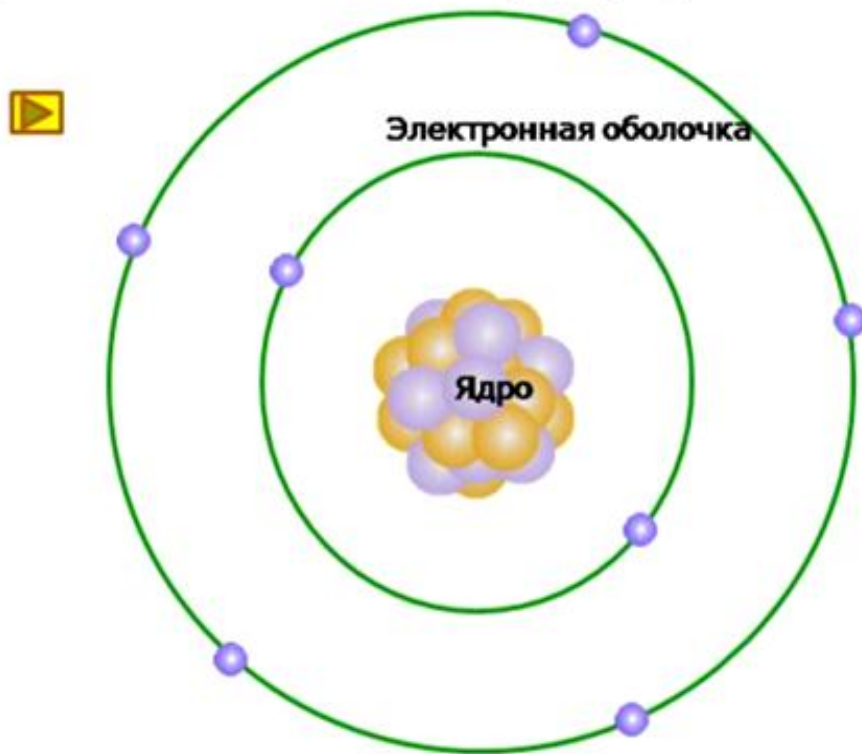


СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  $\alpha$  - ЧАСТИЦ С ЯДРОМ

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

# СХЕМА АТОМА ПО РЕЗЕРФОРДУ

## Строение атома по Резерфорду



Вся масса атома  
сосредоточена в  
центре-  
**положительном**  
**ядре**

Вокруг ядра  
движутся  
**отрицательные**  
**электроны**

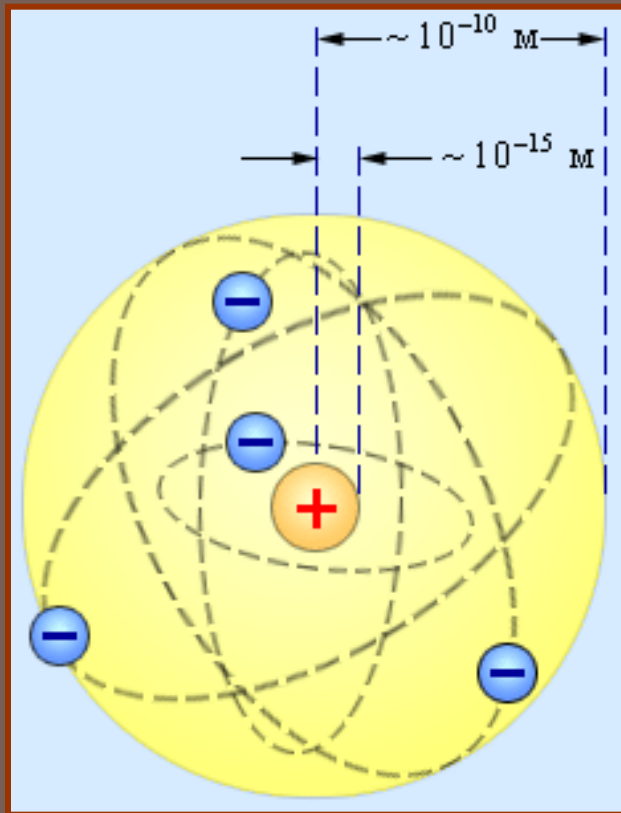
# Недостатки атома Резерфорда

- 1. Эта модель не согласуется с наблюдаемой стабильностью атомов.** По законам классической электродинамики вращающийся вокруг ядра электрон должен **непрерывно** излучать электромагнитные волны, а поэтому терять свою энергию. В результате электроны будут приближаться к ядру и в конце концов упадут на него.
- 2. Эта модель не объясняет наблюдаемые на опыте оптические спектры атомов.** Оптические спектры атомов не непрерывны, как это следует из теории Резерфорда, а состоят из узких спектральных линий, т.е. атомы излучают и поглощают электромагнитные волны лишь определенных частот, характерных для данного химического элемента.



**К явлениям атомных масштабов законы классической физики неприменимы.**

# СПАСЕНИЕ ПЛАНЕТАРНОЙ МОДЕЛИ – ПОСТУЛАТЫ БОРА



Нильс Бор

1885-1962гг



# 1 ПОСТУЛАТ БОРА

Электроны могут двигаться только по определенным орбитам, находясь на которых, они, несмотря на наличие у них ускорения, не излучают. Эти орбиты соответствуют условиям:

$$m_e v_e r_e = nh/2\pi$$

где  $m_e$  — масса электрона,

$n$  — главное квантовое число, номер орбиты электрона,

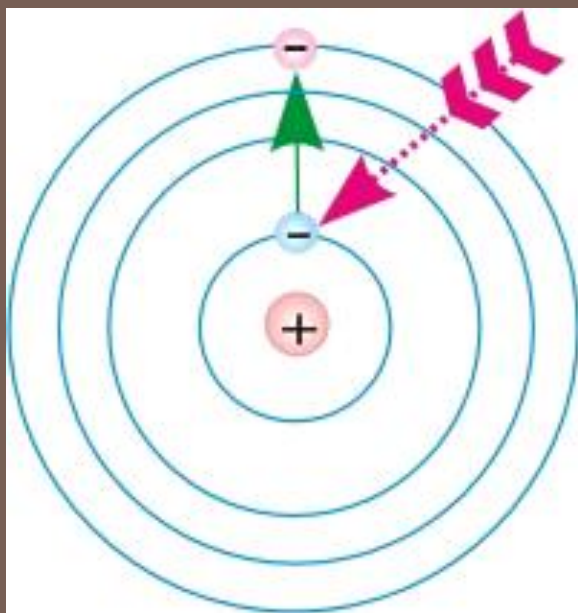
$r_n$  — радиус  $n$ -ой орбиты,

$v_n$  — скорость электрона на  $n$ -ой орбите.

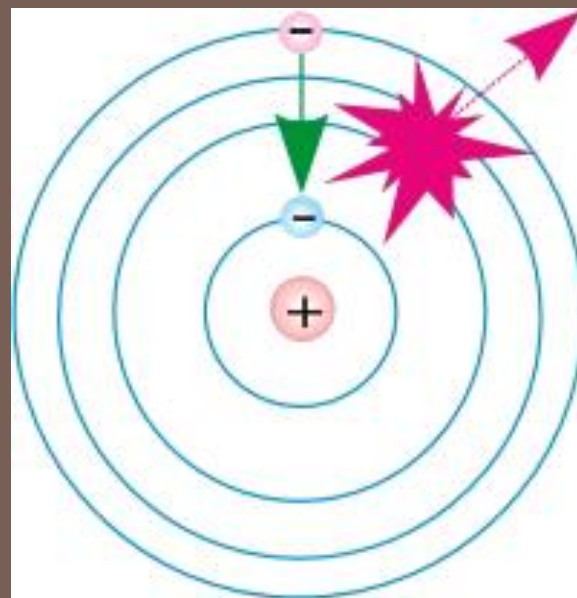
Квантовые условия Бора получили простое объяснение на основе дуализма «волна-частица», примененного к находящимся на стационарных орбитах электронам. На длине орбиты должно укладываться целое число волн:  $2\pi R = n\lambda$

## 2 ПОСТУЛАТ БОРА

Атом поглощает квант электромагнитной энергии, когда электрон переходит с орбиты с меньшим радиусом на орбиту с большим радиусом. Энергия кванта равна разности энергий электрона на орбитах до и после перехода.



Атом излучает квант электромагнитной энергии, когда электрон переходит с орбиты с большим радиусом на орбиту с меньшим радиусом. Энергия кванта равна разности энергий электрона на орбитах до и после перехода.

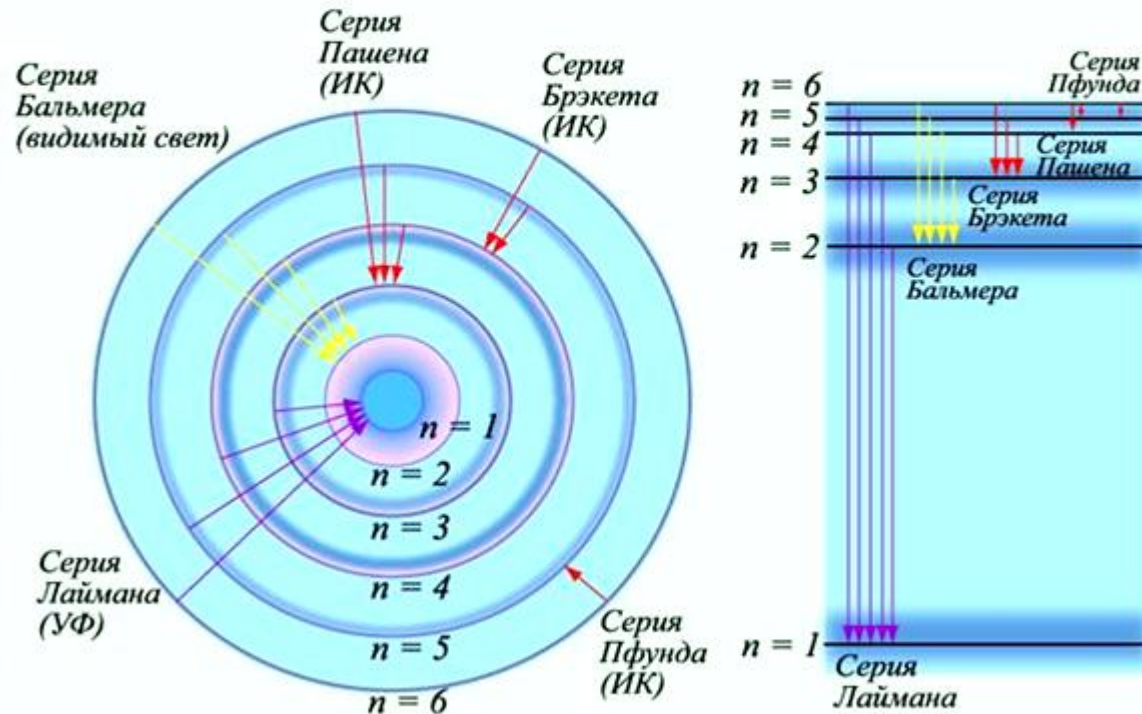


$$h \nu_{kn} = E_k - E_n$$

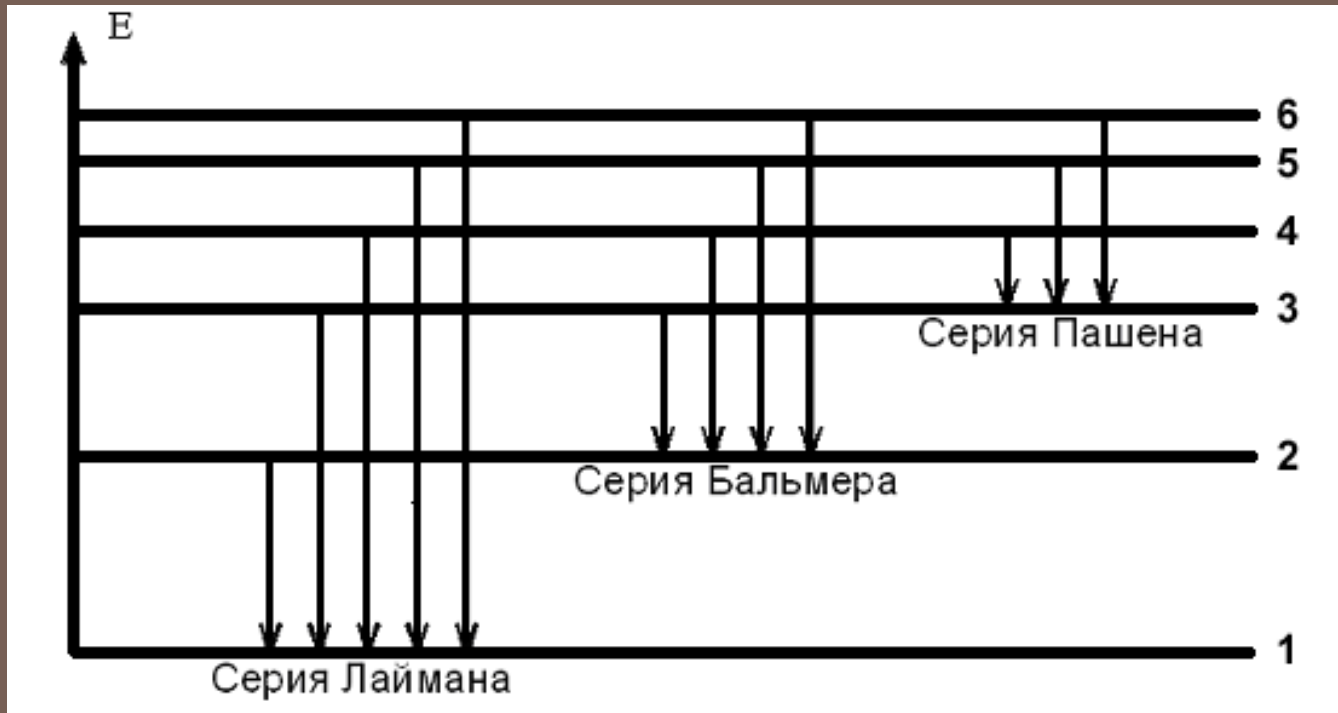
В стационарном состоянии с  **$n = 1$**  (основное состояние) атомы могут находиться сколь угодно долго. Если электрон в атоме, находящемся в основном состоянии, получил извне энергию и перешел на другую орбиту с  **$n > 1$** , то атом перешел в возбужденное состояние.

В возбужденном состоянии атом имеет большую энергию, чем в основном. Возбужденное состояние неустойчиво, через  **$10^{-8}$  с** электрон скачком (мгновенно) переходит в стационарное состояние с меньшей энергией. Излишек энергии излучается в пространство в виде монохроматического излучения, то есть какой-то одной спектральной линии.

# Атом водорода по Бору. Спектральные линии.



# СПЕКТР ИСПУСКАНИЯ ВОДОРОДА



Серия Пашена лежит в инфракрасной области спектра

Серия Бальмера лежит в видимой части спектра

Серия Лаймана лежит в ультрафиолетовой области спектра

# СПЕКТРЫ ВОДОРОДА (СЕРИЯ БАЛЬМЕРА)

СПЕКТР ИСПУСКАНИЯ ВОДОРОДА



СПЕКТР ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДОРОДА



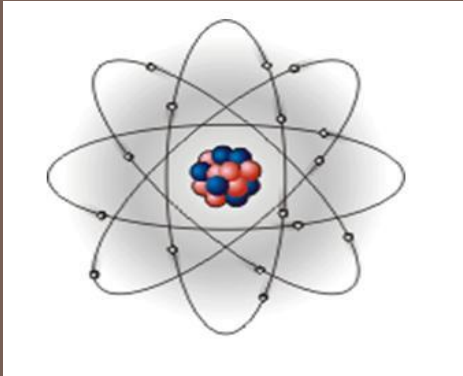
# ДОСТОИНСТВА ТЕОРИИ БОРА

- Объяснила дискретность энергетических состояний водородоподобных атомов.
- Теория Бора подошла к объяснению внутриатомных процессов с принципиально новых позиций, стала первой полуквантовой теорией атома.
- Эвристическое значение теории Бора состоит в смелом предположении о существовании стационарных состояний и скачкообразных переходов между ними. Эти положения позднее были распространены и на другие микросистемы.





# НЕДОСТАТКИ ТЕОРИИ БОРА



- Не смогла объяснить интенсивность спектральных линий.
- Справедлива только для водородоподобных атомов и не работает для атомов, следующих за ним в таблице Менделеева.
- Теория Бора логически противоречива: не является ни классической, ни квантовой. В системе двух уравнений, лежащих в её основе, одно — уравнение движения электрона — классическое, другое — уравнение квантования



# ЗАДАЧИ ЕГЭ ПО ТЕМЕ «СТРОЕНИЕ АТОМА»

[https://phys-  
ege.sdamgia.ru/test?theme=261](https://phys-ege.sdamgia.ru/test?theme=261)

# Литература:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев Физика: учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2015
2. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник Физика: учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2015
3. Электронный ресурс «Уроки физики 11 класс». Электронные данные. – М.: Кирилл и Мефодий.
4. <http://festival.1september.ru/articles/629569/>
5. <http://nsportal.ru/shkola/fizika/library/prezentaciya-stroenie-atom>