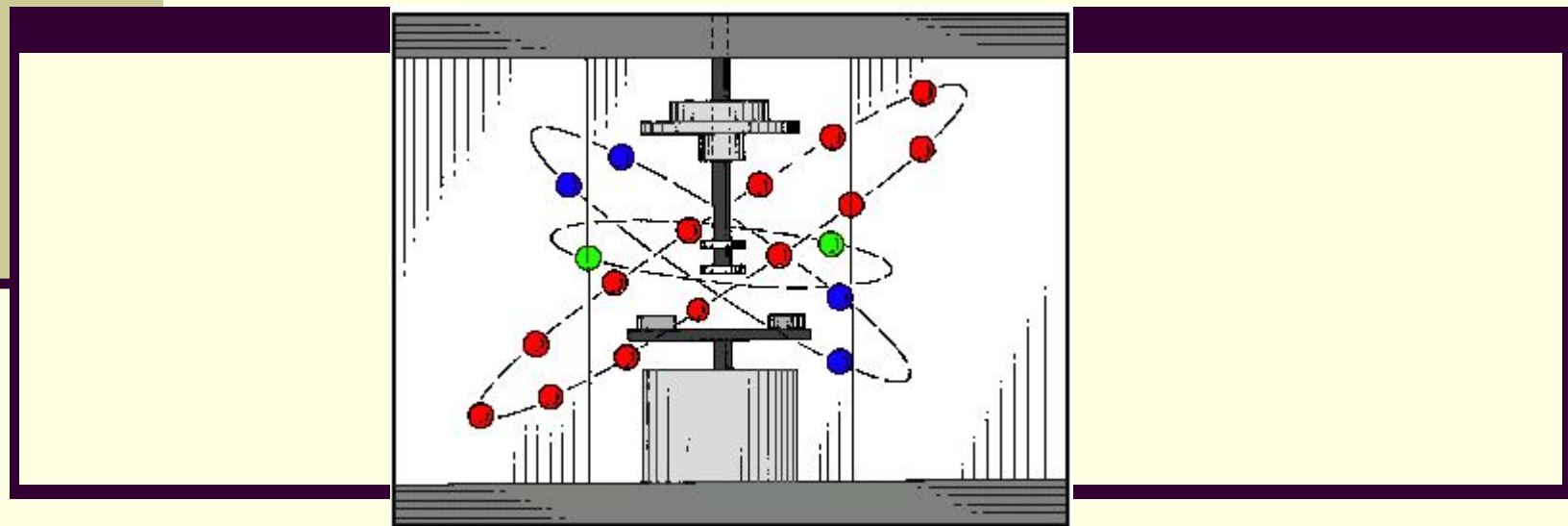


КВАНТОВЫЕ ПОСТУЛАТЫ БОРА



- ГОУ СОШ №149
- Учитель физики Т. Л. Касимовская



**Нильс
Хенрик
Давид
(7.10.1885—18
.11.1962)**

Датский физик, один из создателей современной физики.

Основатель (1920) и руководитель Института теоретической физики в Копенгагене (Институт Нильса Бора);

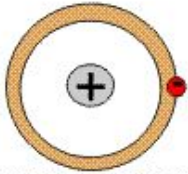
создатель мировой научной школы; иностранный член АН СССР (1929).

Создал теорию атома, в основу которой легли планетарная модель атома,

квантовые представления и предложенные им постулаты.

Важные работы по теории металлов, теории атомного ядра и ядерных реакций.

Модель атома по
Резерфорду (планетарная)
1911 год

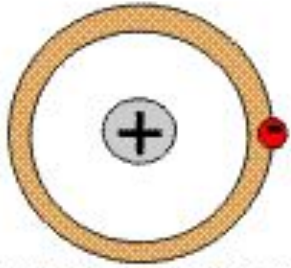


Положительное ядро атома по
Резерфорду около 10^{-12} см

Модель Резерфорда

- 1. В центре атома находится положительно заряженное ядро, занимающее ничтожную часть пространства внутри атома (порядка 10^{-12} - 10^{-13} см, что в десятки или даже в сотни тысяч раз меньше размеров самого атома).**
- 2. Весь положительный заряд и почти вся масса атома сосредоточены в его ядре (масса электрона равна $1/1823$ а.е.м.).**
- 3. В целом атом нейтрален, из чего следует, что число внутриатомных электронов, как и заряд ядра, равно порядковому номеру элемента в периодической таблице.**

Модель атома по
Резерфорду (планетарная)
1911 год



Положительное ядро атома по
Резерфорду около 10^{-12} см

Модель Резерфорда

Электроны движутся вокруг ядра, подобно тому как планеты движутся вокруг солнца .

Такой характер движения обусловлен действием кулоновских сил

Модель Резерфорда

- крупный шаг в развитии знаний о строении атома.
- наглядная и полезная для объяснения многих экспериментальных данных, в частности была совершенно необходимой для объяснения опытов по рассеянию α -частиц

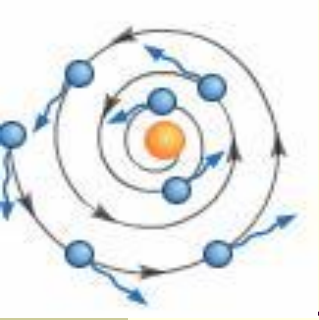
НО

обнаружила и свои недостатки:

неспособна объяснить

не смогла объяснить все свойства атомов,
факт длительного существования атома, т. е. его

устойчивость



Модель Резерфорда

По классическим законам атом должен излучать электромагнитные волны, т.к. электроны движутся с ускорением.

Это должно приводить к уменьшению запаса потенциальной энергии в системе ядро – электрон, а следовательно, и к постепенному уменьшению радиуса орбиты электрона и, наконец, к падению электрона на ядро (за время порядка 10^{-8} с атом прекратил бы свое существование) .



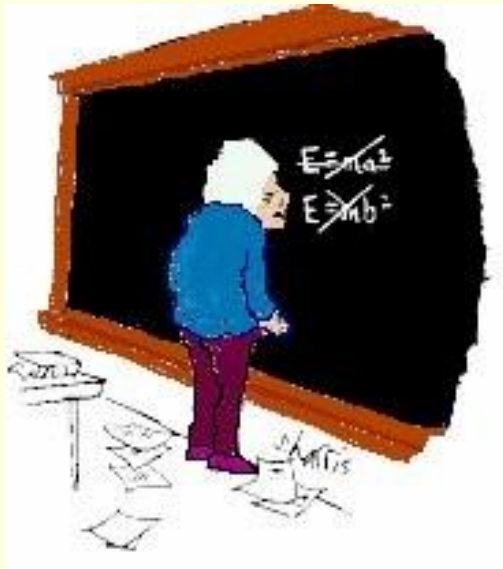
НО

- **атомы** обычно **не излучают** электромагнитные волны, а
- **атомы устойчивы**, т.е. электроны не падают на атомные ядра

Модель Резерфорда

**Никаких доказательств того, что
атомы непрерывно исчезают,
не было,
следовательно,
модель Резерфорда в чем-то
ошибочна**

ПОСТУЛАТЫ БОРА



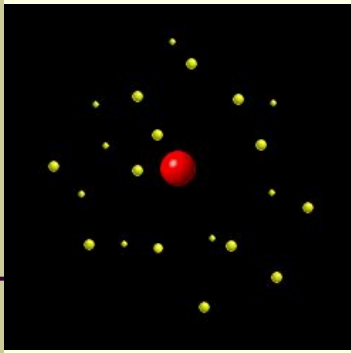
Бор предположил, что
электрон в атоме не
подчиняется законам
классической физики.

В 1913 году Бор показал, что **поведение микрочастиц нельзя** описывать теми же законами, что и макроскопических тела.

Бор **предположил**, что **величины** характеризующие микромир, должны **квантоваться**, т.е. они могут принимать только определенные **дискретные значения**.

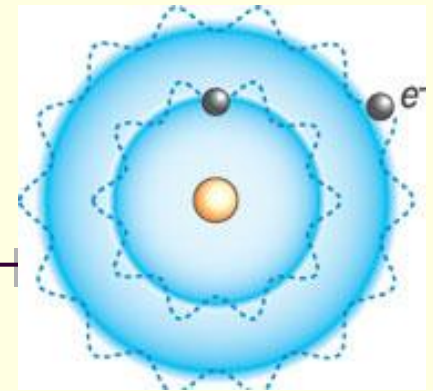
Законы микромира - квантовые законы!

Эти законы в начале 20 столетия еще не были установлены наукой. Бор сформулировал их в виде трех постулатов дополняющих (и "спасающих") атом Резерфорда.

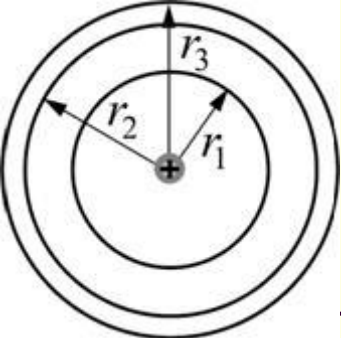


ПОСТУЛАТЫ БОРА

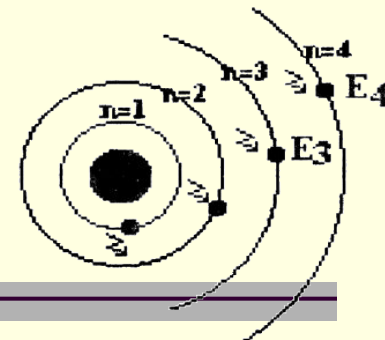
I постулат



I. Атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия.



ПОСТУЛАТЫ БОРА



I постулат

I. Электрон может вращаться вокруг ядра не по произвольным, а только по строго определенным (стационарным) круговым орбитам.

Радиус орбиты r и скорость электрона v связаны квантовым соотношением

Бора:

$$mrv = n\hbar$$

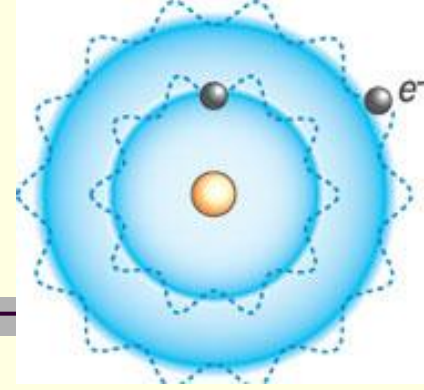
где m — масса электрона,

n — номер орбиты,

\hbar — постоянная Планка ($\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).

ПОСТУЛАТЫ БОРА

II постулат



2. При движении по стационарным орбитам электрон не излучает и не поглощает энергии

III постулат

- При этом энергия испущенного атомом фотона равна разности энергий стационарных состояний, а

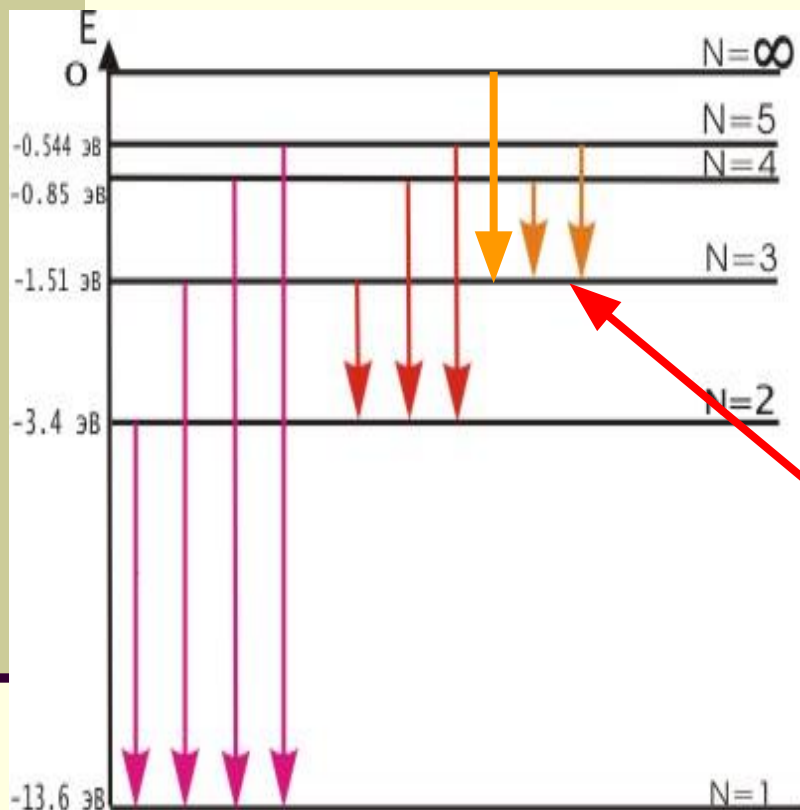
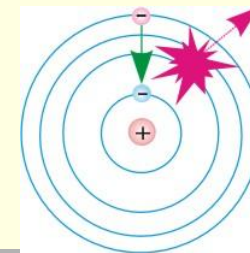
частота излучения определяется по формуле:

$$\nu = \frac{E_k - E_n}{h}$$

где E_k - энергия атома в более высоком энергетическом состоянии;
 E_n - энергия атома в более низком энергетическом состоянии.

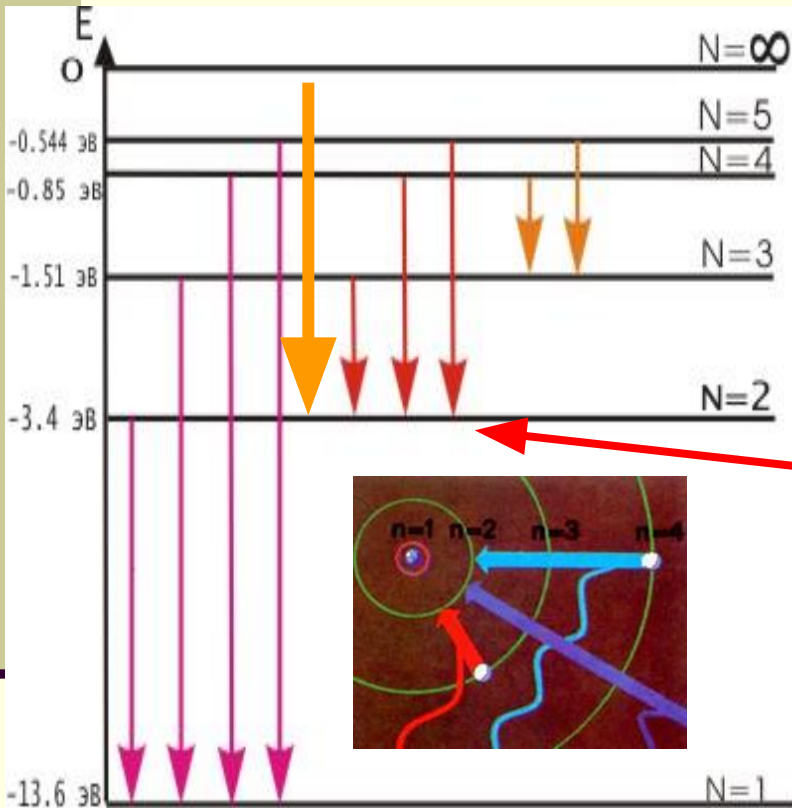
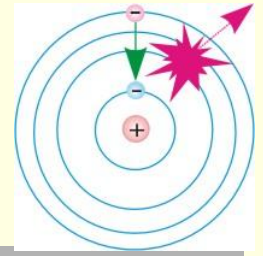
**Третий постулат позволяет
вычислить по известным
экспериментальным значениям
энергий стационарных
состояний частоты излучения
атома водорода.**

СЕРИЯ ПАШЕНА- ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



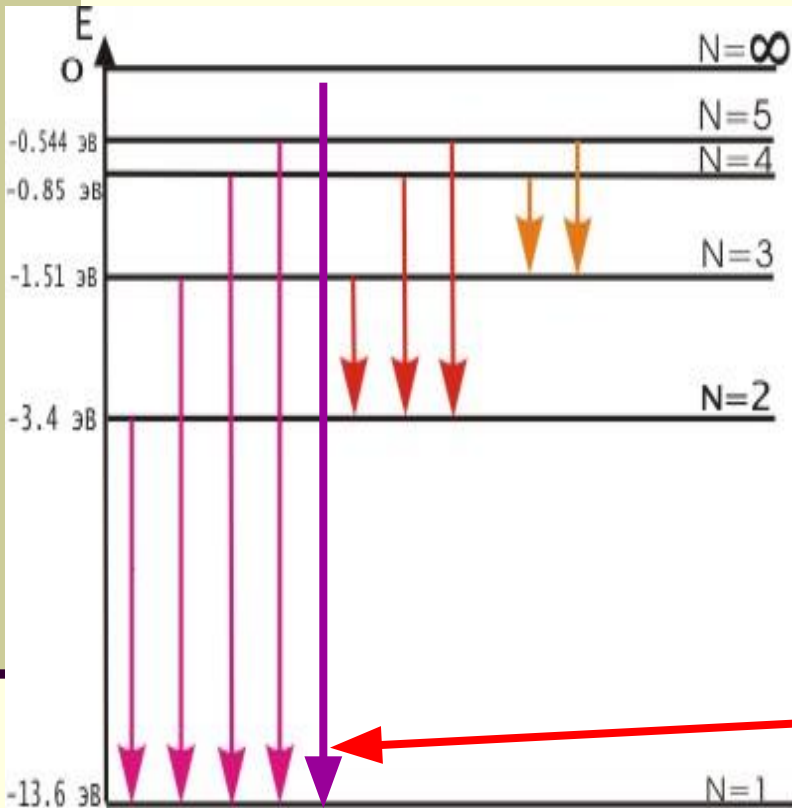
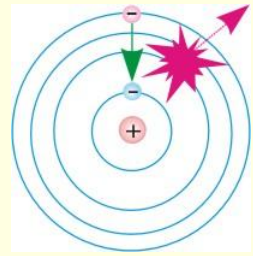
Если атом водорода переходит из более высоких энергетических состояний - в третьем: излучение света происходит в инфракрасном диапазоне частот;

СЕРИЯ БАЛЬМЕРА- ВИДИМЫЙ СВЕТ



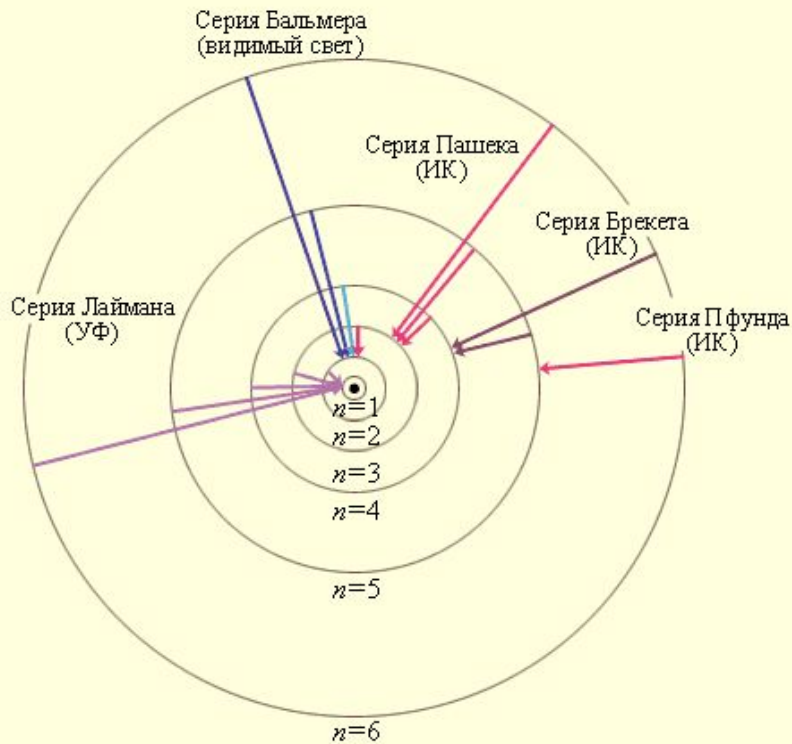
Если атом водорода переходит из более высоких энергетических состояний - во второе - излучение света происходит в видимом диапазоне;

СЕРИЯ ЛАЙМАНА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

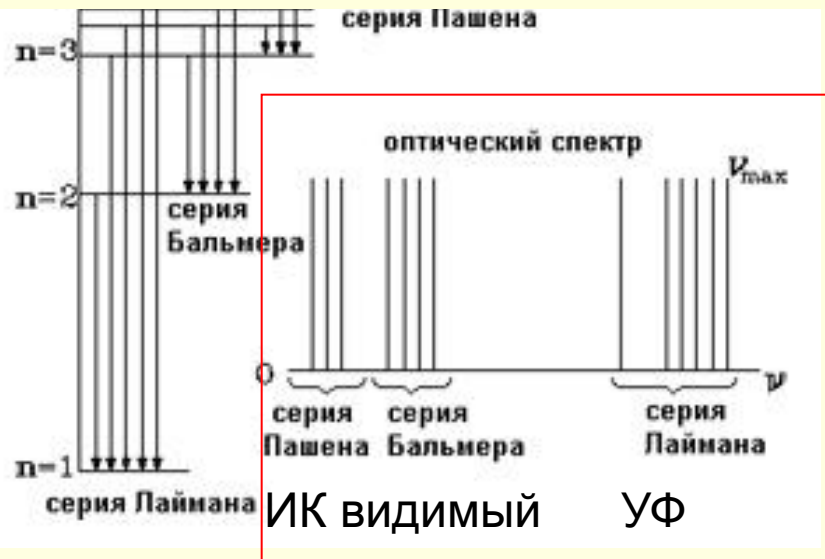


Если атом водорода переходит из более высоких энергетических состояний - в первое - излучение света происходит в ультрафиолетовом диапазоне.

ПОСТУЛАТЫ БОРА

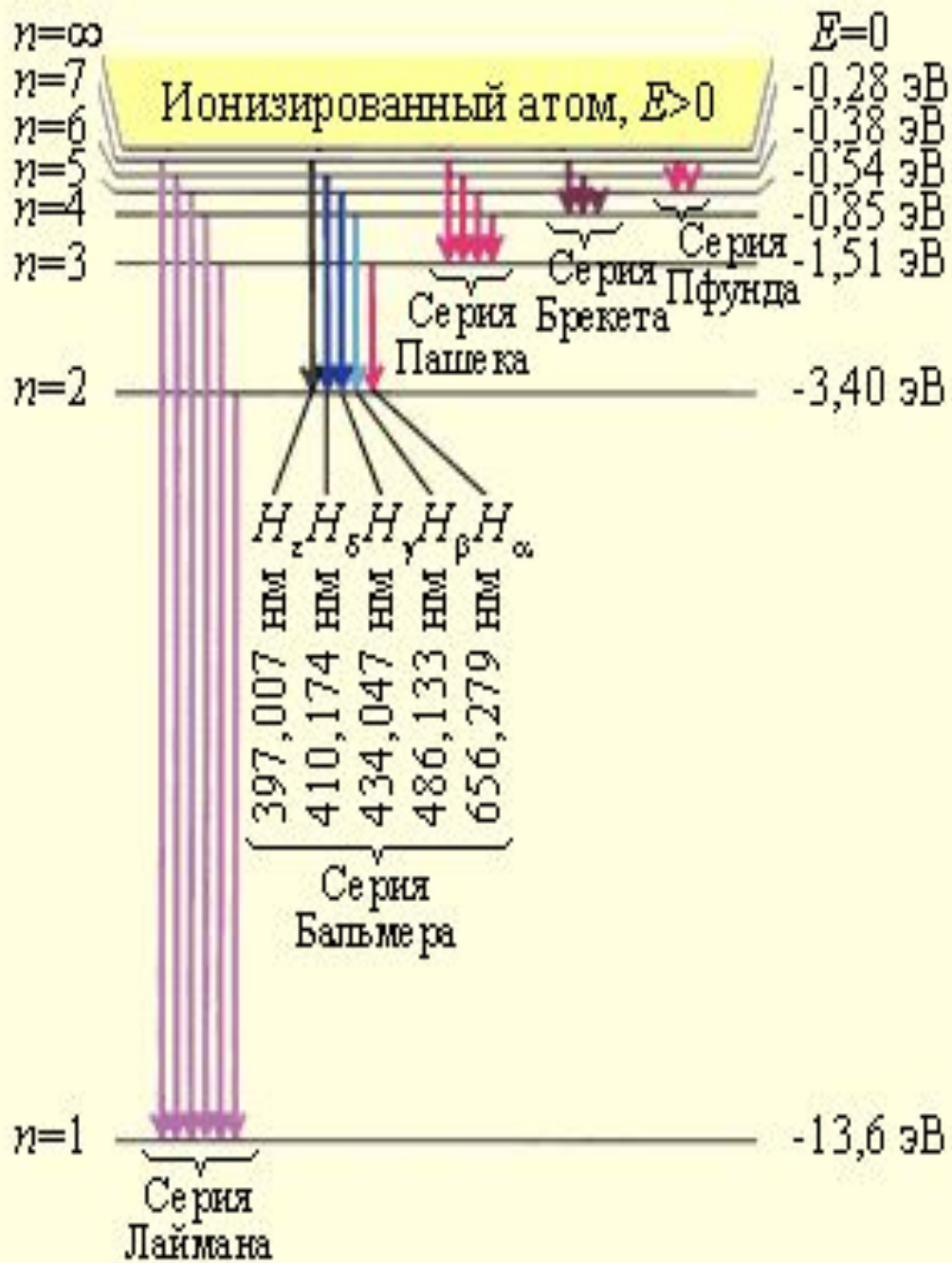


Если атом переходит в одно из возбужденных состояний, долго оставаться там он не может: атом самопроизвольно (спонтанно) переходит в основное состояние.





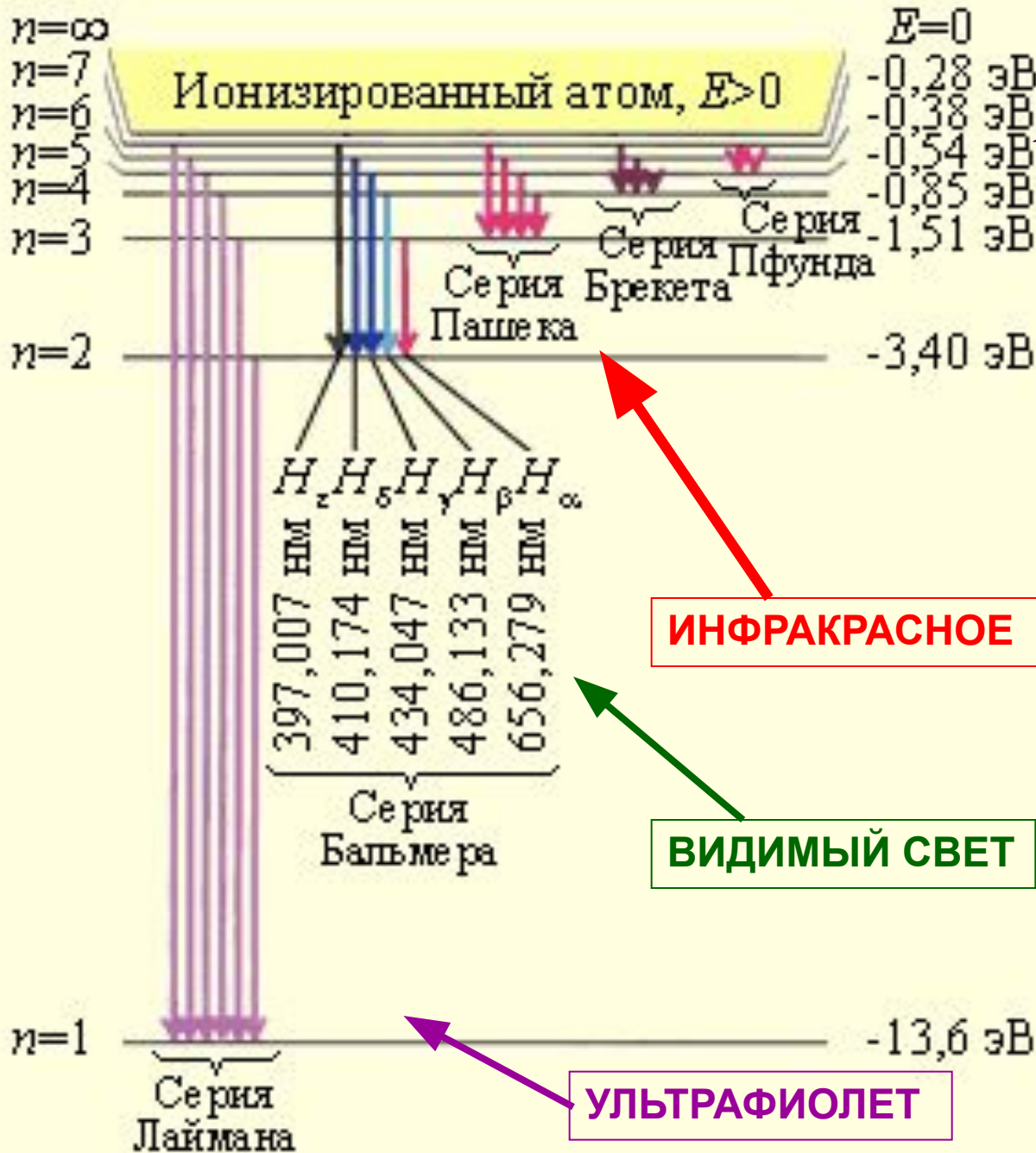
Свои постулаты Бор применил для объяснения излучения и поглощения света *атомом водорода.*



АТОМ ВОДОРОДА

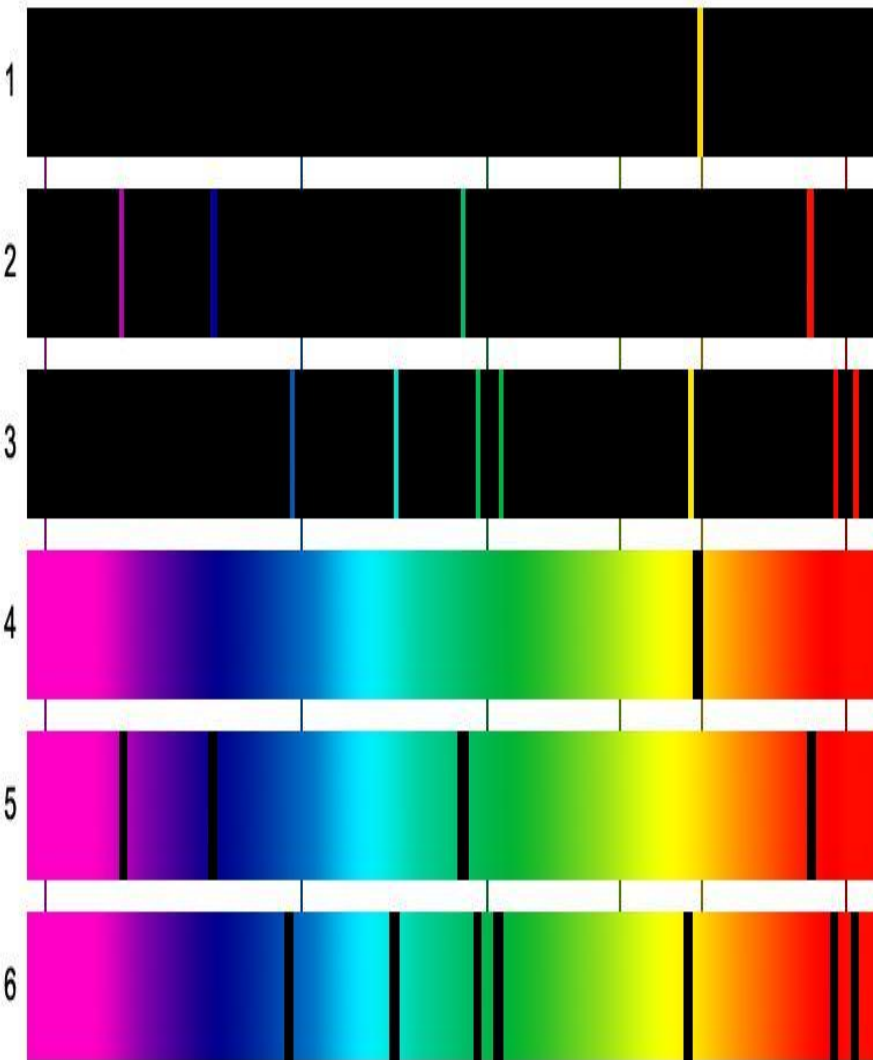
На основании теории Бора оказалось возможным построить количественную теорию спектра водорода.

АТОМ ВОДОРОДА



спектры излучения

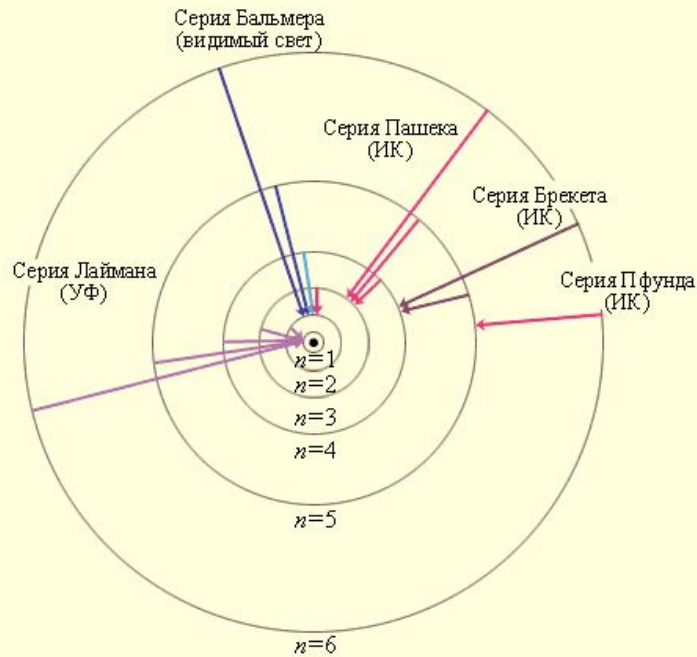
— Спектр нагретого вещества в газообразном состоянии состоит из узких линий разного цвета. Такой спектр называется **линейчатым спектром излучения**. Для получения такого спектра используют *дуговой или искровой разряд*. Линейчатый спектр излучения у каждого химического элемента свой, не совпадающий со спектром другого химического элемента.



Спектры испускания: 1 - натрия; 2 - водорода; 3 - гелия.

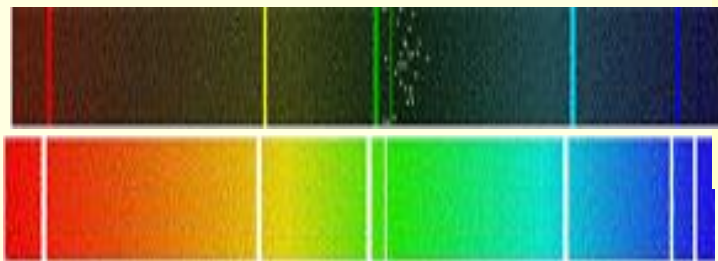
Спектры поглощения: 4 - натрия; 5 - водорода; 6 - гелия.

СПЕКТРЫ ИСПУСКАНИЯ

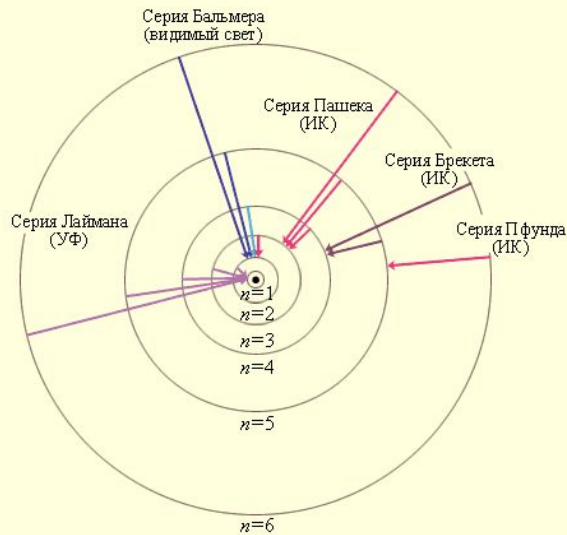


Расчеты Бора привели к согласию с экспериментально определенными частотами.

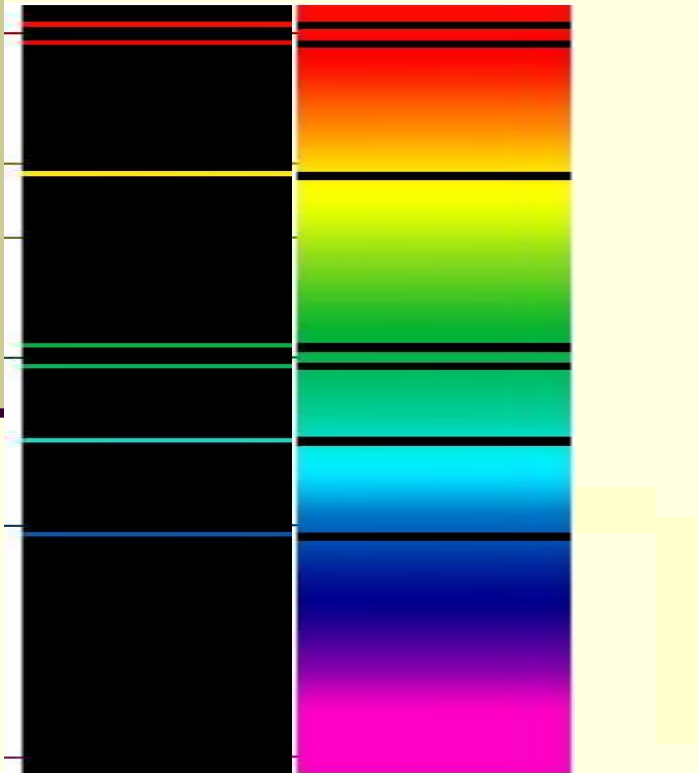
Частоты излучений можно определить по спектрам атомов: на фоне сплошного спектра поглощения (на черном фоне) видны цветные линии излучения, соответствующие определенным длинам волн или частотам



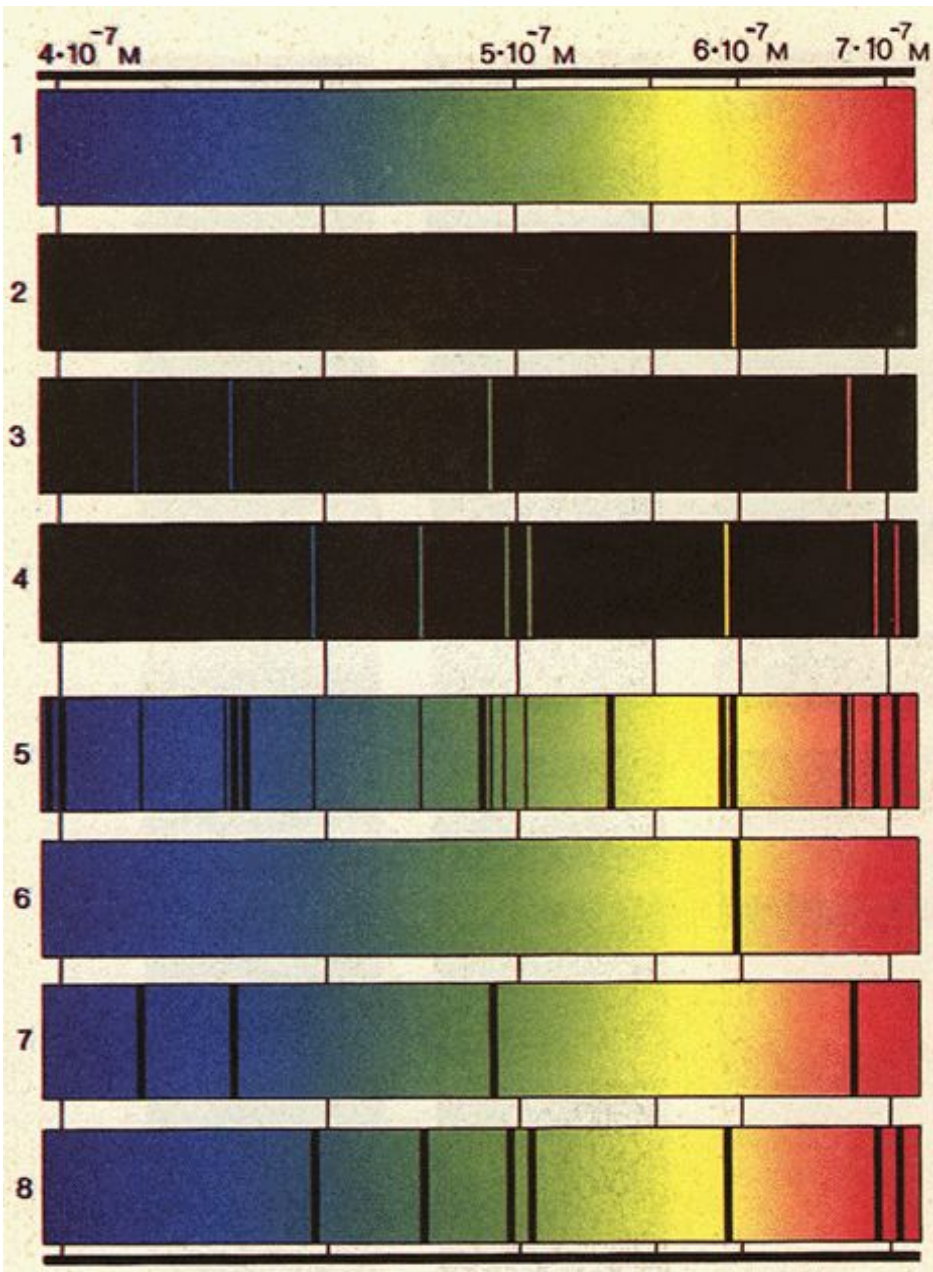
СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ



Поглощение света- процесс, обратный излучению: атом переходит из низших энергетических состояний в высшие. При этом атом поглощает излучение тех же частот, которые излучает при обратных переходах.



СПЕКТРЫ ИСПУСКАНИЯ



1-сплошной

2-натрия

3-водорода

4-гелия

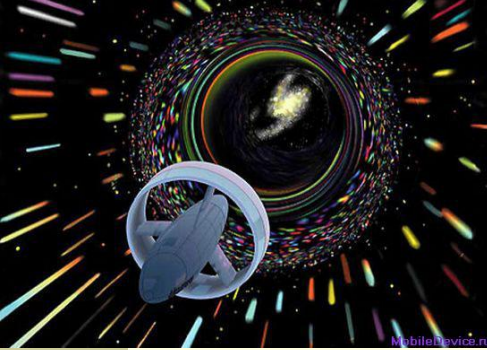
СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ

5-солнечный

6-натрия

7-водорода

8-гелия



ТРУДНОСТИ ТЕОРИИ

Построить количественную теорию уже для атома гелия на основе боровских представлений оказалось затруднительным

В современной физике с помощью *квантовой механики* построена количественная теория излучения и поглощения света.

В рамках классической физики оказалось невозможным ответить на многие вопросы, связанные с поведением электронов внутри атомов, с излучением и поглощением атомов