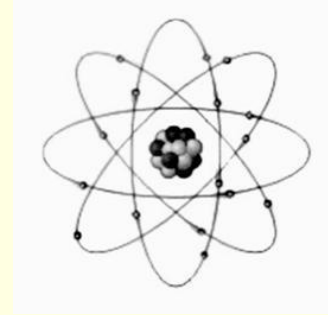
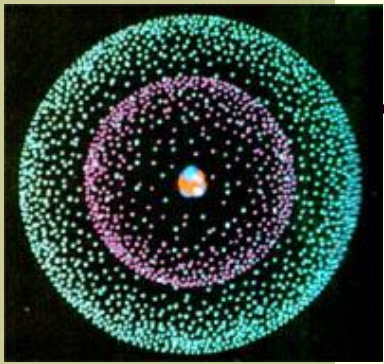
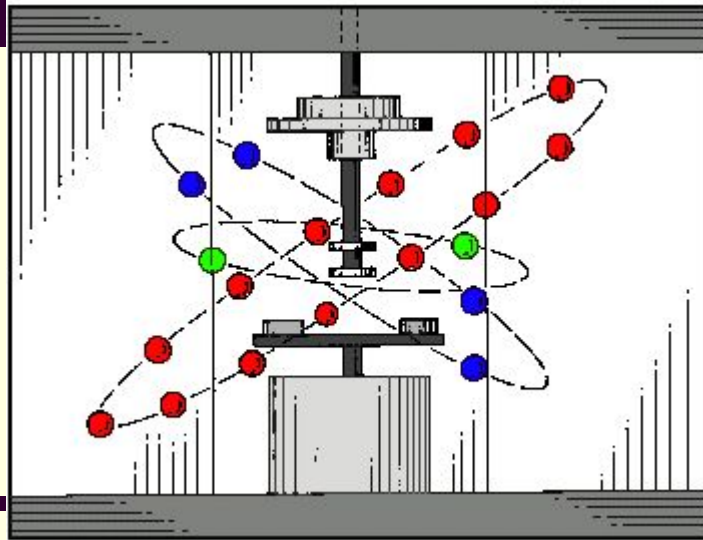




КВАНТОВЫЕ ПОСТУЛАТЫ БОРА





**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.

Строение атома

Конкретные представления о строении атома развивались по мере накопления физикой фактов о свойствах вещества. Открыли электрон, измерили его массу. Мысль об электронном строении атома, впервые высказанную В. Вебером в 1896 г., развил Х. Лоренц. Именно он создал электронную теорию:

электроны входят в состав атома.

Опираясь на эти открытия, Дж. Томсон в 1898 г. Предложил модель атома в виде положительно заряженного шара радиусом 10^{-10} м, в котором плавают электроны, нейтрализующие положительный заряд (рис. 1)

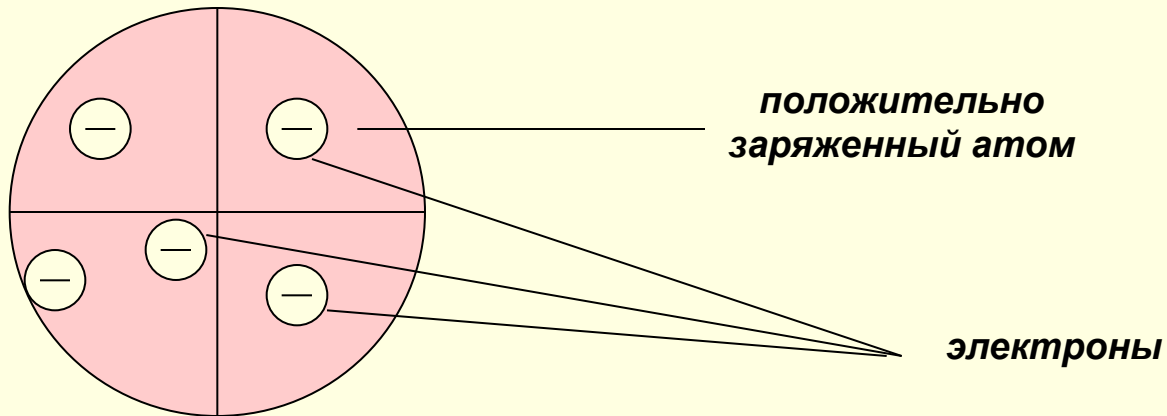


Рис. 1

Экспериментальная проверка модели атома Томсона была осуществлена в 1911 г. английским физиком Э. Резерфордом (рис. 2)

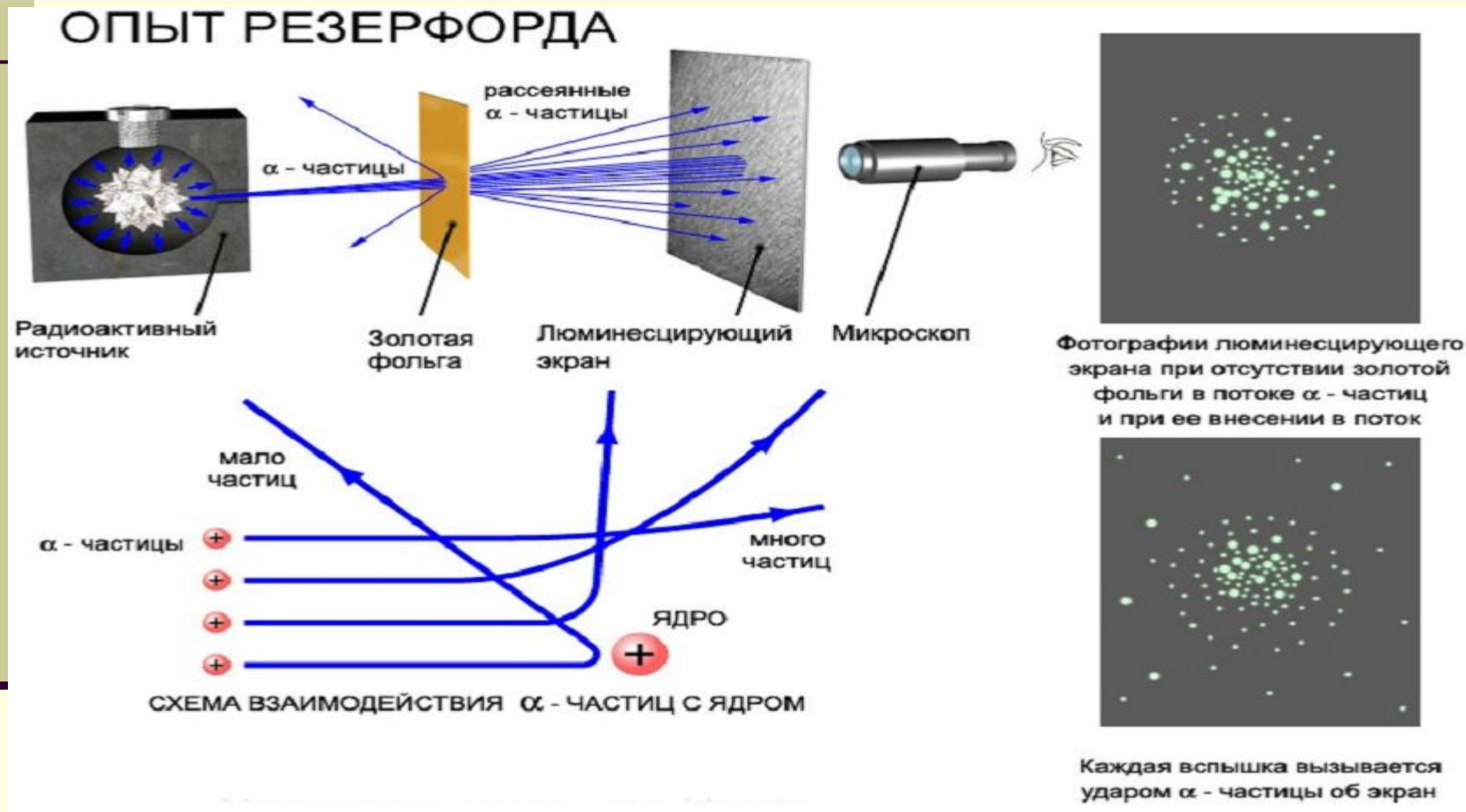


Рис.2

Резерфорд предложил ядерную (планетарную) модель строения атома (рис.4)

- 1) Атом имеет ядро, размеры которого малы по сравнению с размерами самого атома (рис. 5)
- 2) В ядре сконцентрирована почти вся масса атома.
- 3) Отрицательный заряд всех электронов распределен по всему объему атома.

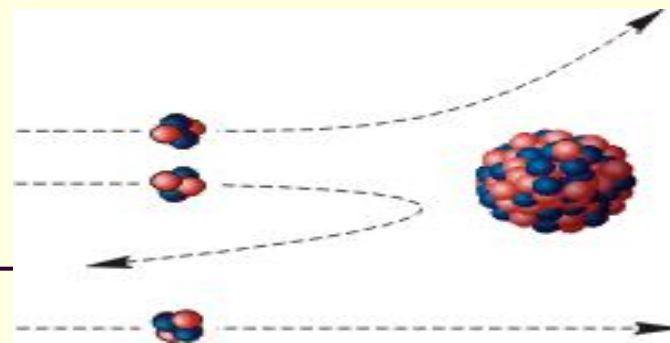


Рис.3



Рис.4

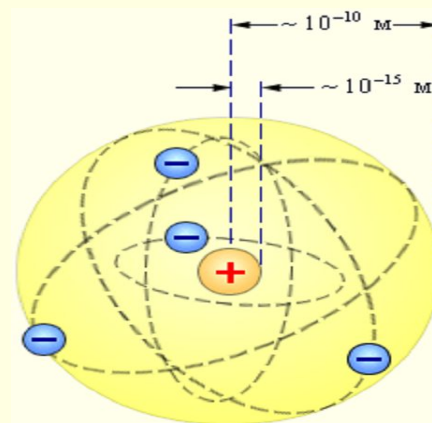
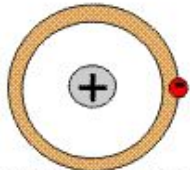


Рис. 5

Модель атома по
Резерфорду (планетарная)
1911 год



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

Модель Резерфорда

1. В целом атом нейтрален, из чего следует, что число внутриатомных электронов, как и заряд ядра, равно порядковому номеру элемента в периодической таблице.

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

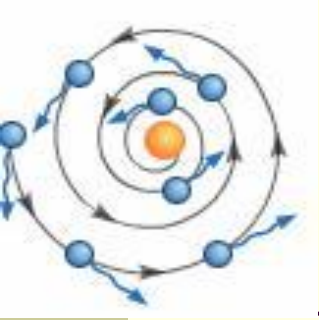
Такой характер движения обусловлен действием кулоновских сил

Модель Резерфорда

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.

НО



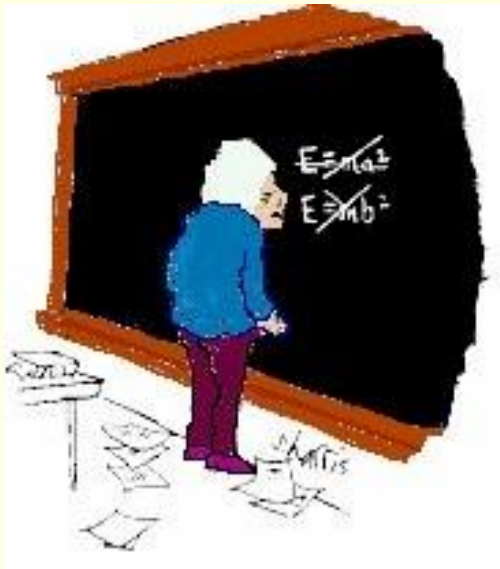
- **атомы** обычно **не излучают** электромагнитные волны, а
- **атомы устойчивы**, т.е. электроны не падают на атомные ядра

Никаких доказательств того, что атомы непрерывно исчезают, не было,

следовательно,

модель Резерфорда в чем-то ошибочна

ПОСТУЛАТЫ БОРА



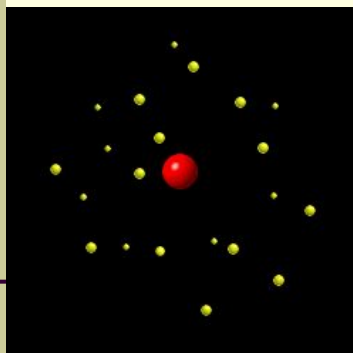
Бор предположил, что
электрон в атоме не
подчиняется законам
классической физики.

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**.

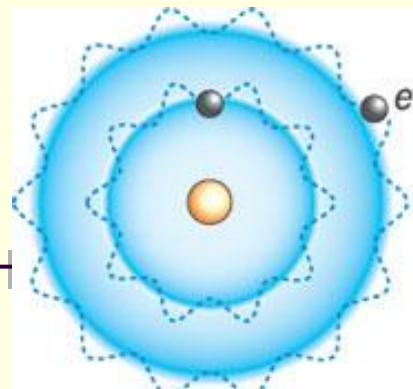
Законы микромира - квантовые законы!

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



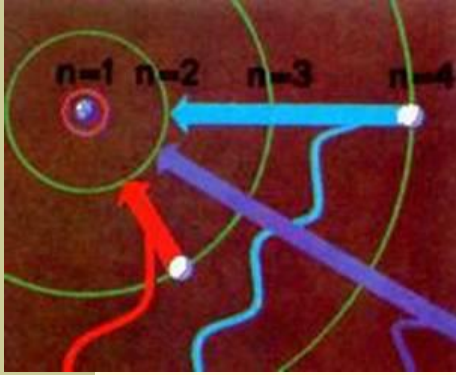
ПОСТУЛАТЫ БОРА

I постулат



I.

Атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия. Электрон может вращаться вокруг ядра не по произвольным, а только по строго определенным (стационарным) круговым орбитам. При движении по стационарным орбитам электрон не излучает и не поглощает энергии



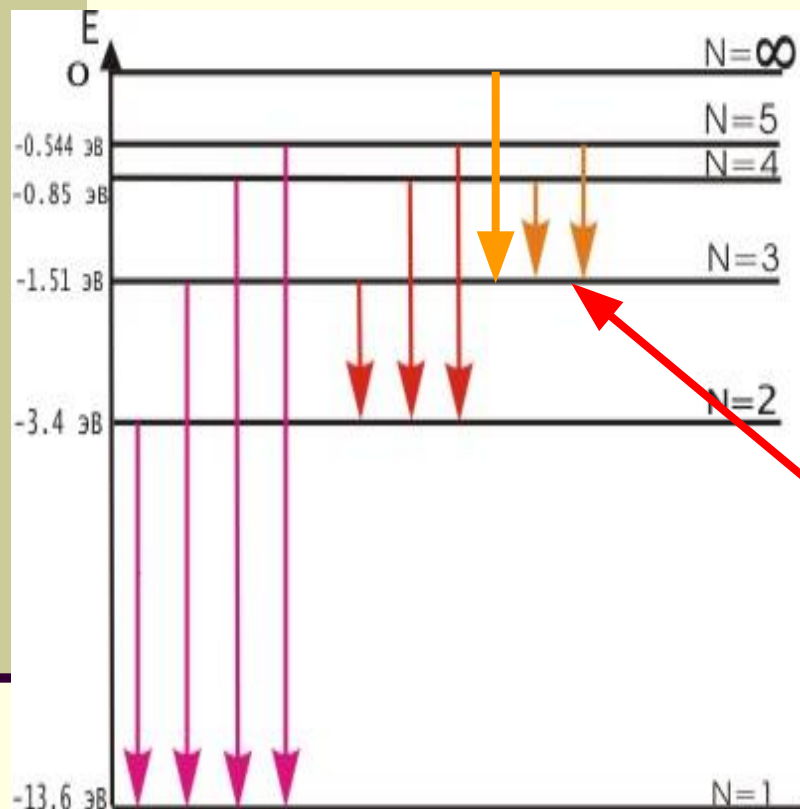
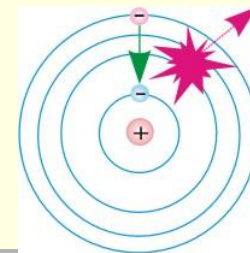
II постулат

2. Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией. При этом энергия испущенного атомом фотона равна разности энергий стационарных состояний, а частота излучения определяется по формуле:

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

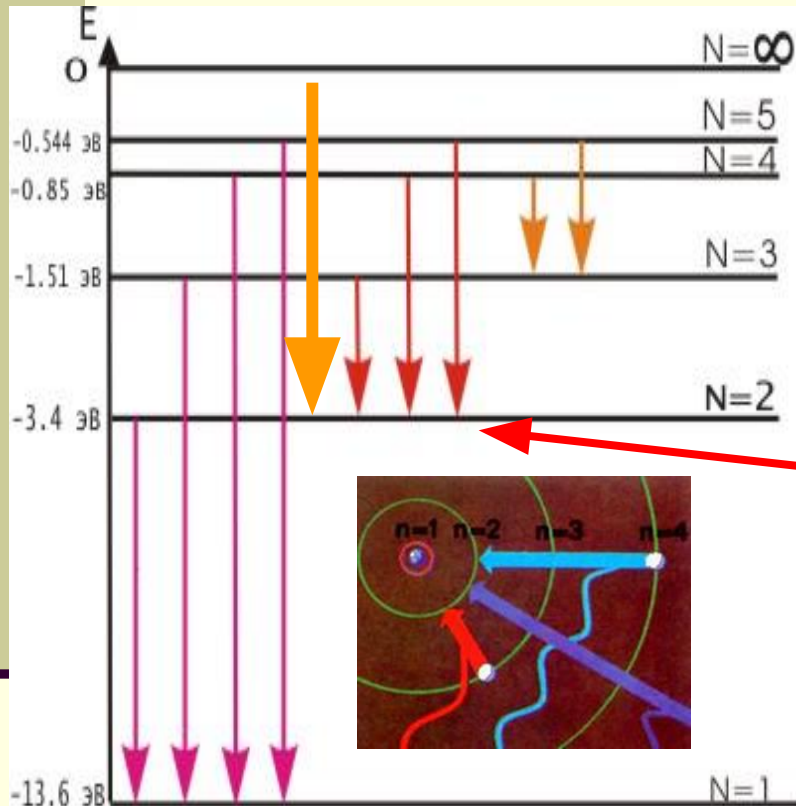
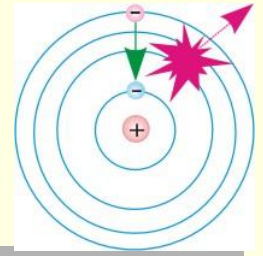
где E_k - энергия атома в более высоком энергетическом состоянии;
 E_n - энергия атома в более низком энергетическом состоянии.

СЕРИЯ ПАШЕНА- ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



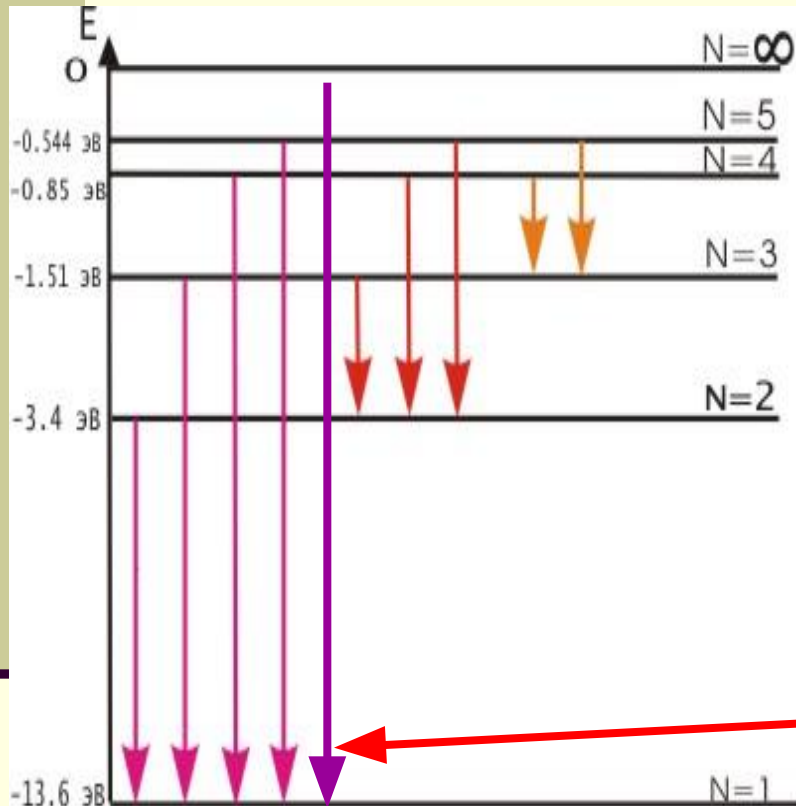
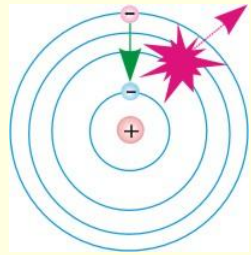
Если атом водорода
переходит из более
высоких
энергетических
состояний
- в третьем: излучение
света происходит в
инфракрасном
диапазоне частот;

СЕРИЯ БАЛЬМЕРА- ВИДИМЫЙ СВЕТ



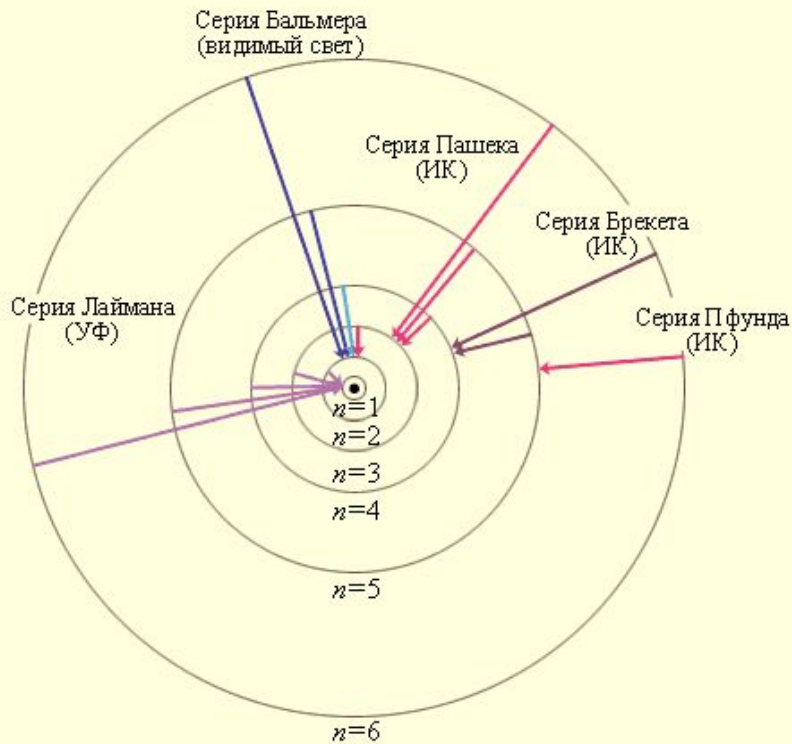
Если атом водорода
переходит из более
высоких
энергетических
состояний - во
второе -излучение
света происходит в
в видимом
диапазоне;

СЕРИЯ ЛАЙМАНА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

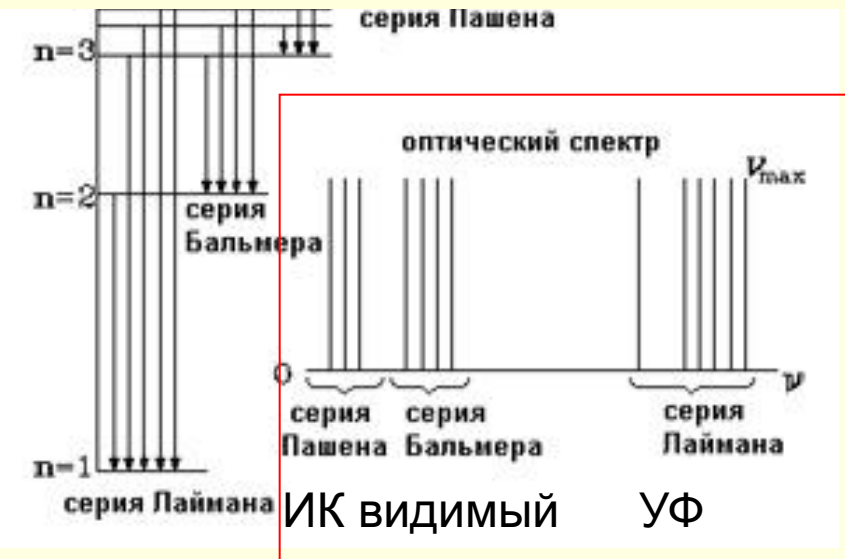


Если атом водорода переходит из более высоких энергетических состояний - в первое - излучение света происходит в ультрафиолетовом диапазоне.

ПОСТУЛАТЫ БОРА

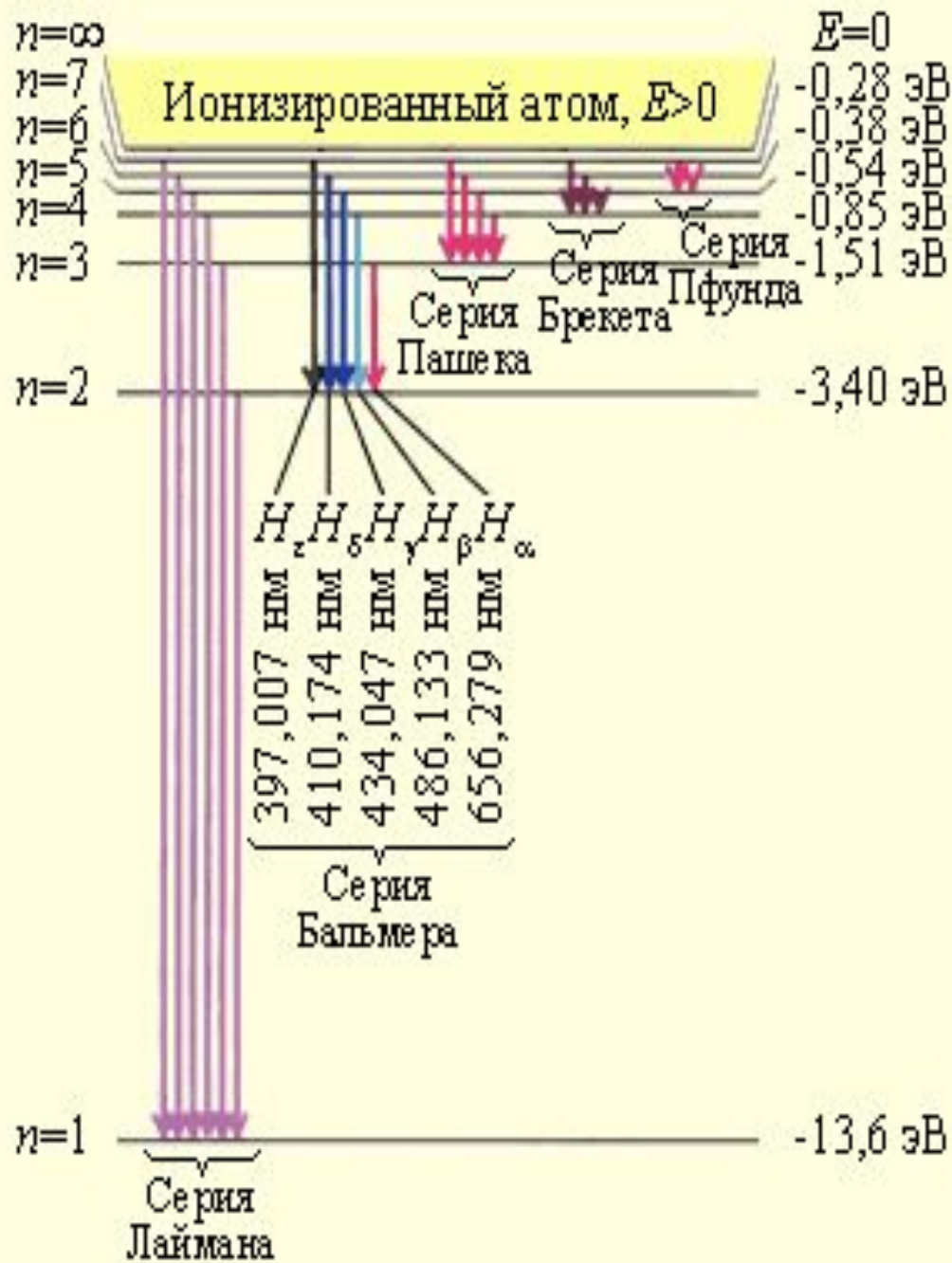


Если атом переходит в одно из возбужденных состояний, долго оставаться там он не может: атом самопроизвольно (спонтанно) переходит в основное состояние.





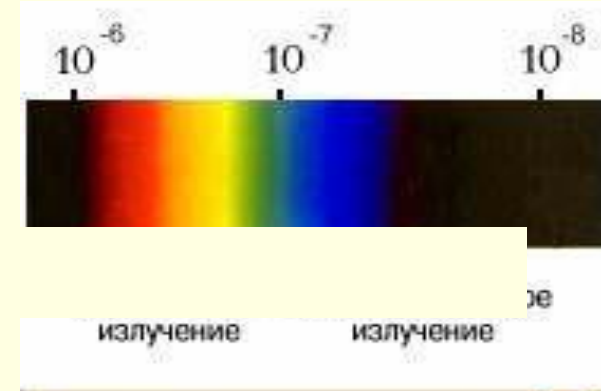
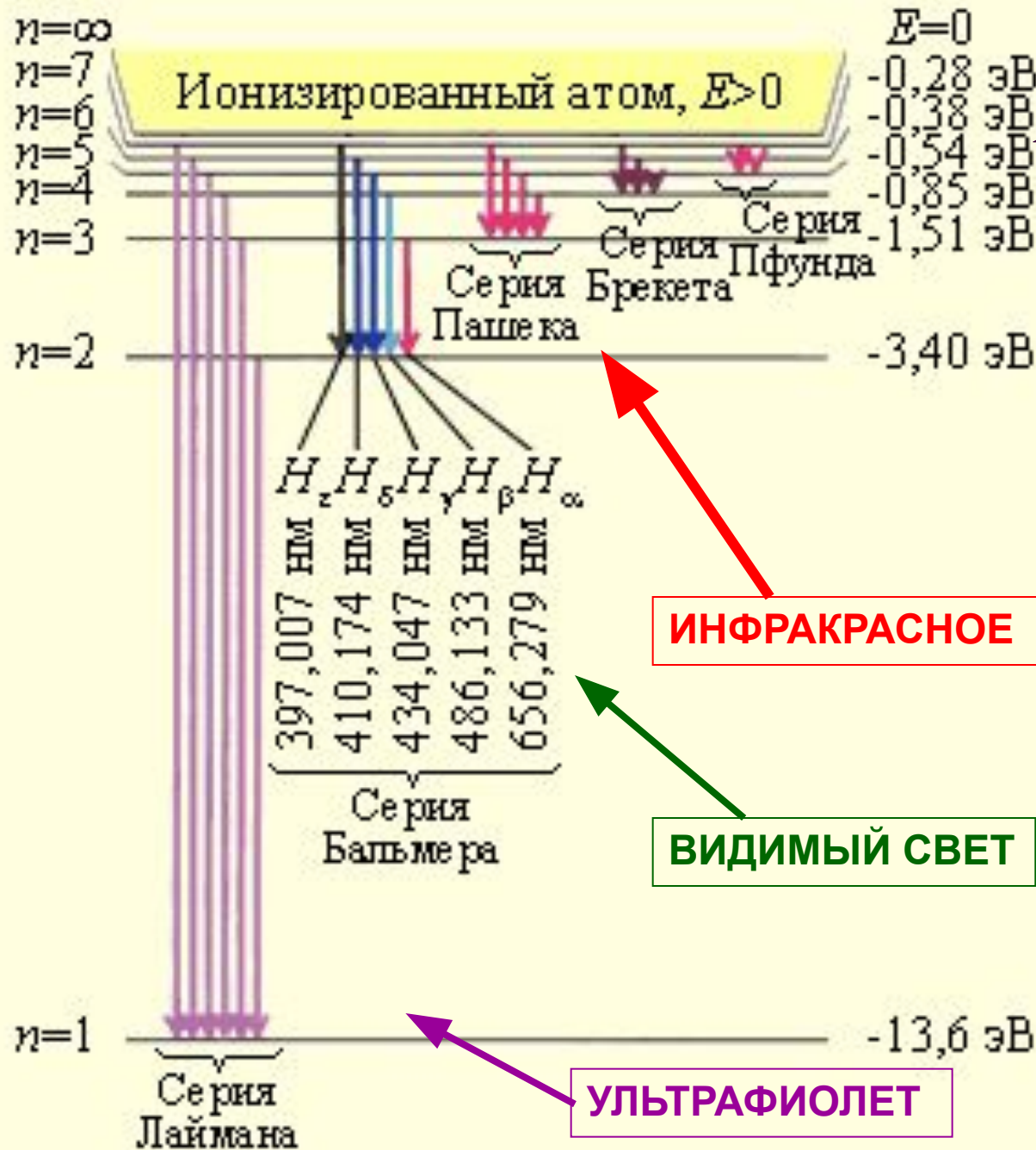
Свои постулаты Бор применил для объяснения излучения и поглощения света *атомом водорода*.



АТОМ ВОДОРОДА

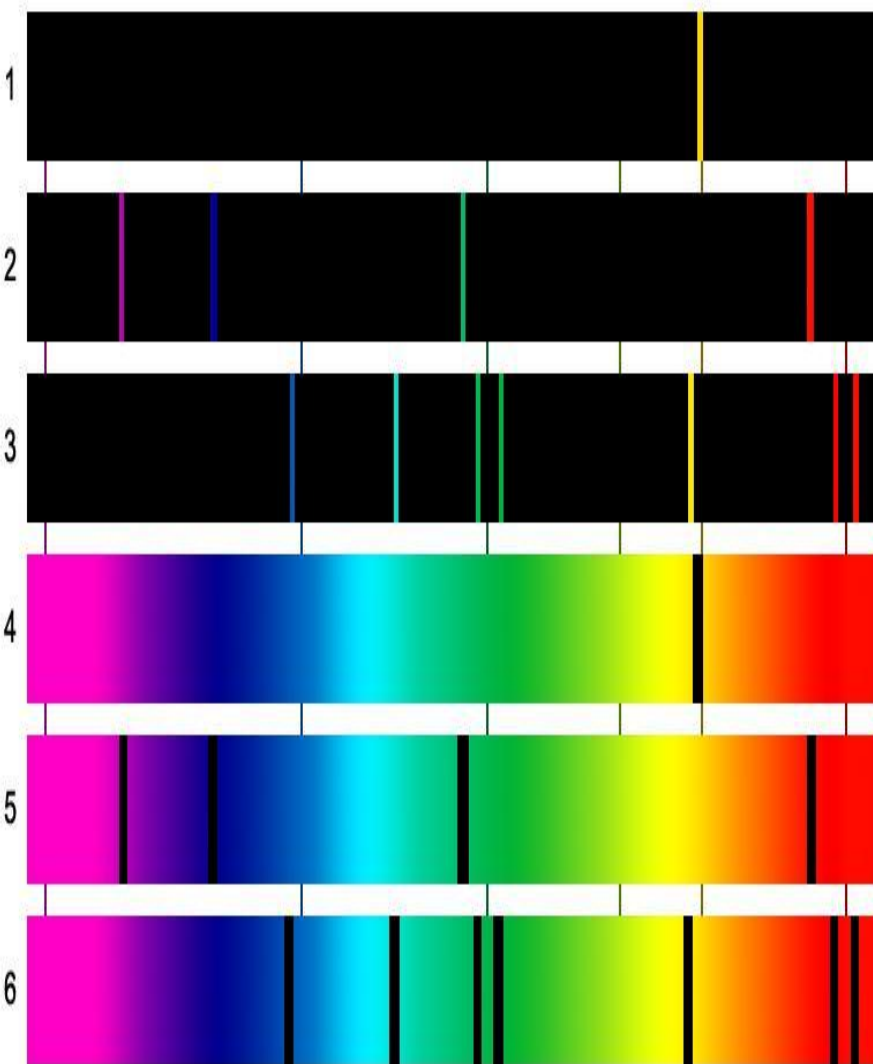
На основании
теории Бора
оказалось
возможным
построить
количественну
ю теорию
спектра
водорода.

АТОМ ВОДОРОДА



спектры излучения

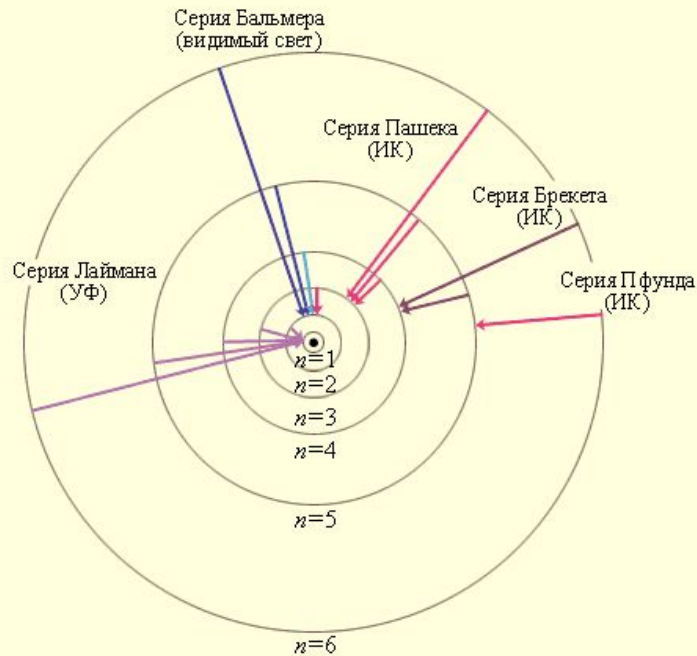
— Спектр нагретого вещества в газообразном состоянии состоит из узких линий разного цвета. Такой спектр называется **линейчатым спектром излучения**. Для получения такого спектра используют *дуговой или искровой разряд*. Линейчатый спектр излучения у каждого химического элемента свой, не совпадающий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



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

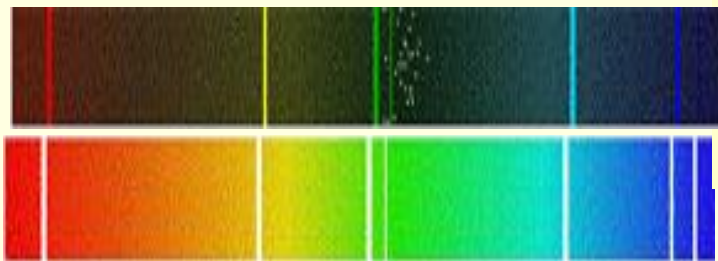
Спектры поглощения: 4 - натрия; 5 - водорода; 6 - гелия.

СПЕКТРЫ ИСПУСКАНИЯ

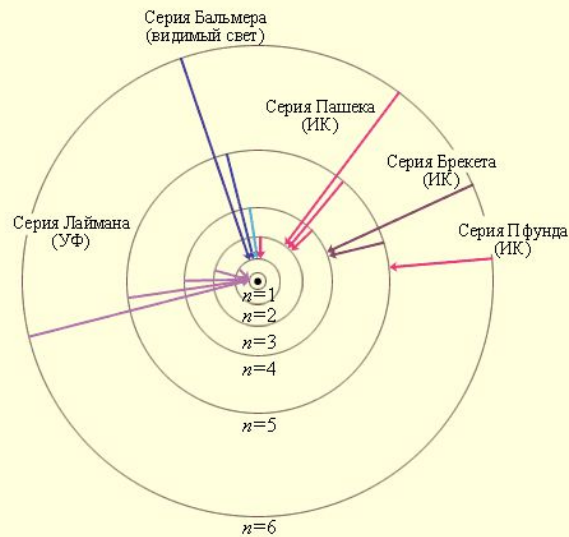


Расчеты Бора привели к согласию с экспериментально определенными частотами.

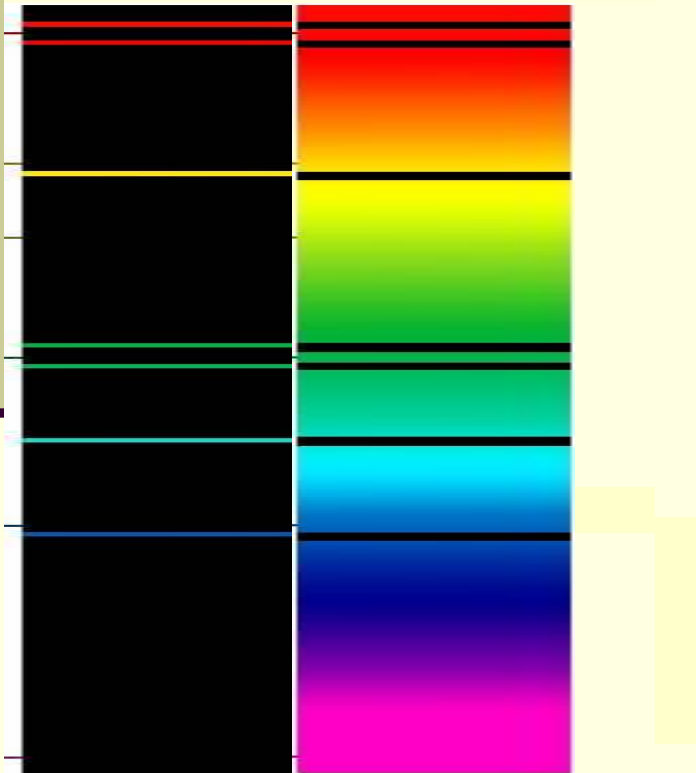
Частоты излучений можно определить по спектрам атомов: на фоне сплошного спектра поглощения (на черном фоне) видны цветные линии излучения, соответствующие определенным длинам волн или частотам

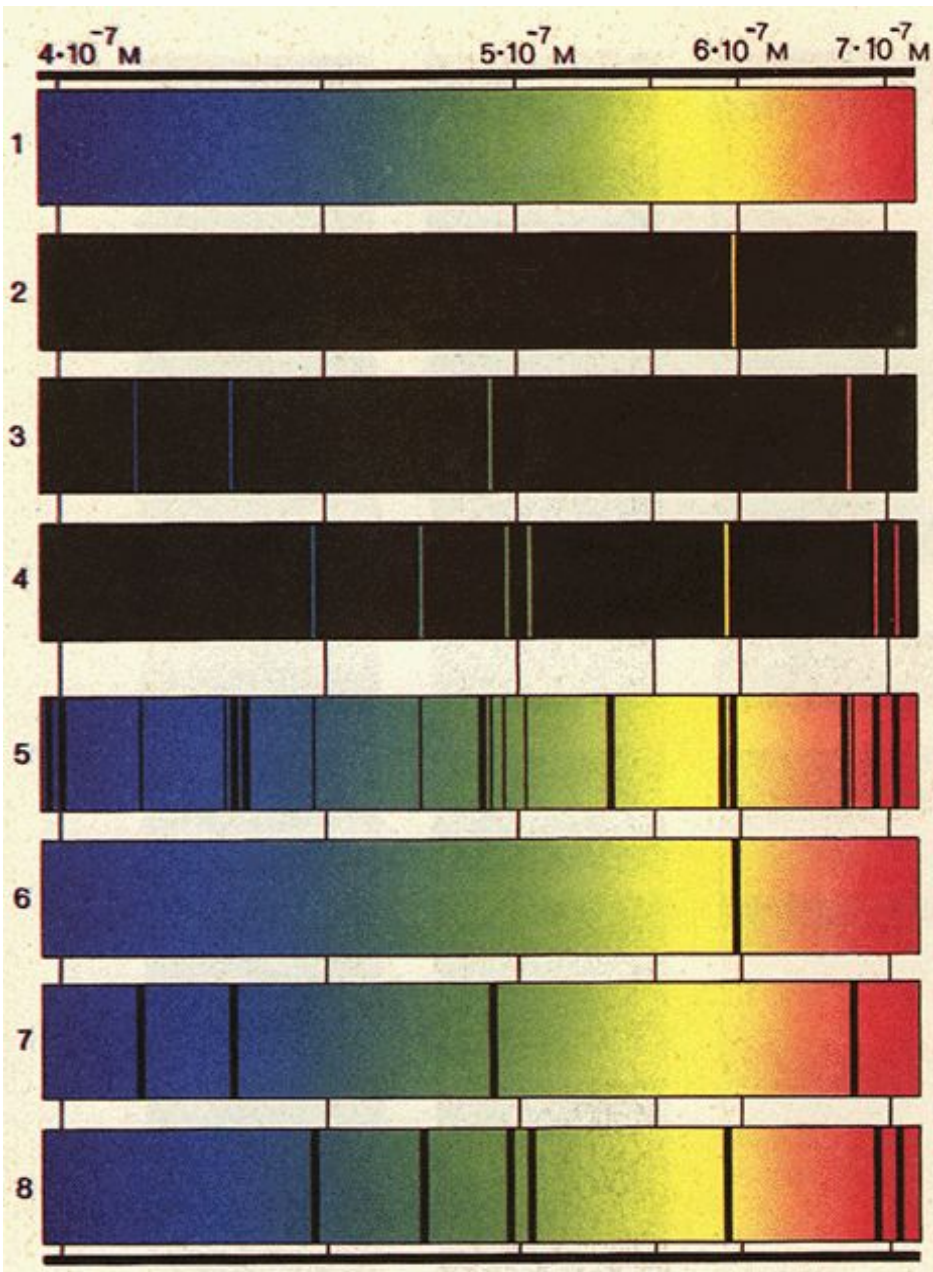


СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ



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

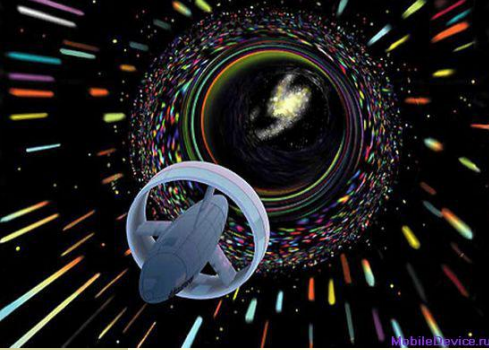
СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ

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