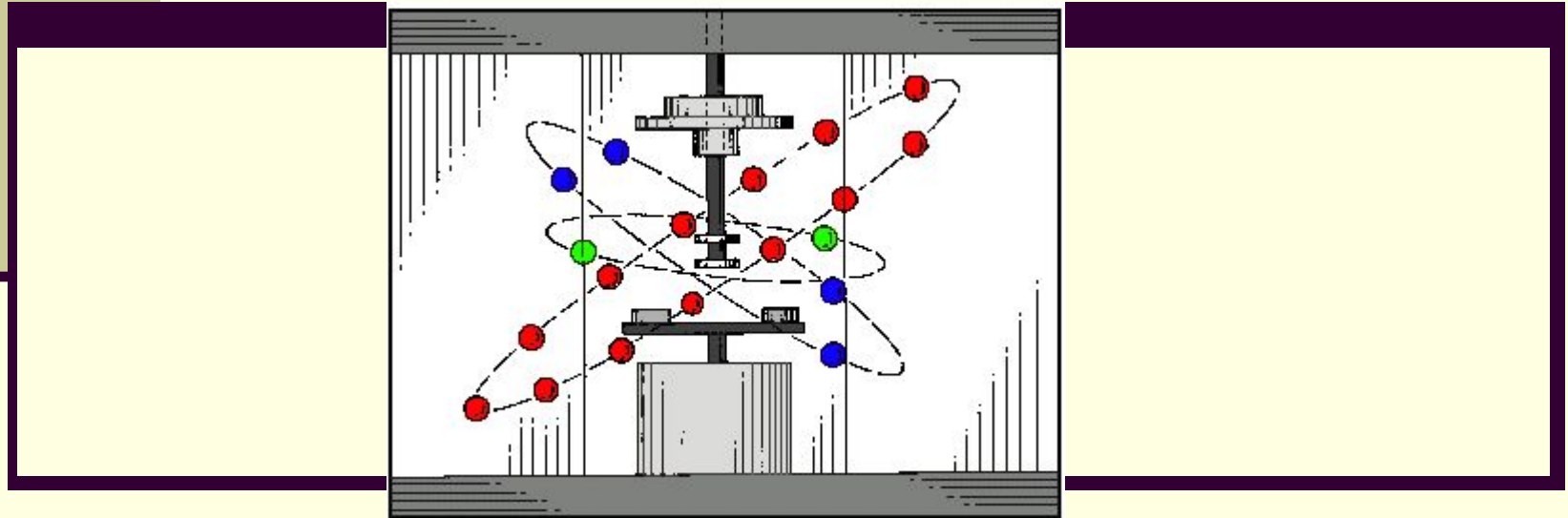


КВАНТОВЫЕ ПОСТУЛАТЫ БОРА



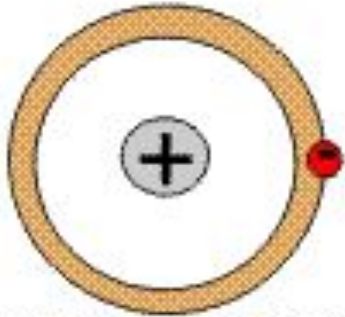
- ГОУ СОШ №149
- Учитель физики Т. Л. Касимовская

Бор Нильс Хенрик Давид (7.10.1885—18.11.1962)



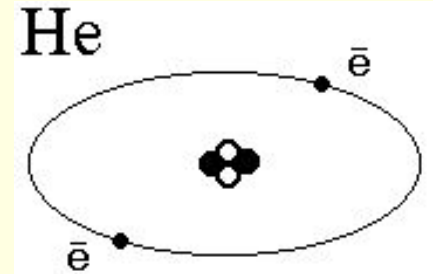
Датский физик, один из создателей современной физики. Основатель (1920) и руководитель Института теоретической физики в Копенгагене (Институт Нильса Бора); создатель мировой научной школы; иностранный член АН СССР (1929). Создал теорию атома, в основу которой легли планетарная модель атома, квантовые представления и предложенные им Бора 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

Планетарная модель атома Резерфорда



**Электроны движутся вокруг ядра,
подобно тому как планеты движутся
вокруг Солнца**

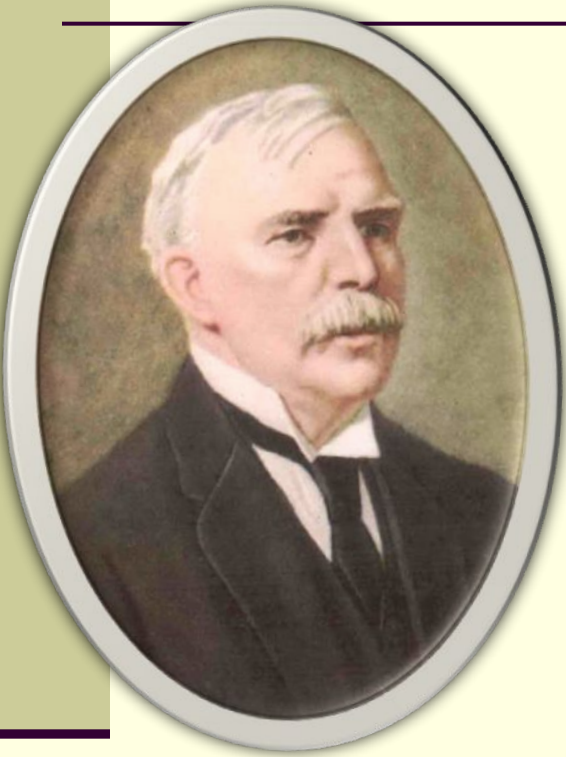
**Такой характер движения обусловлен
действием кулоновских (электрических)
сил**

Модель Резерфорда



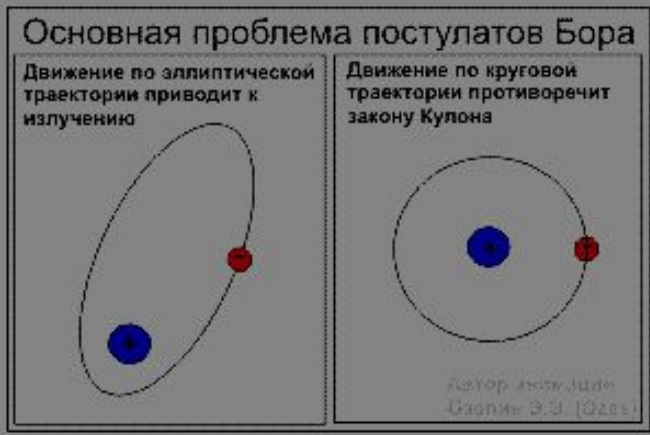
- 1. В центре атома находится положительно заряженное ядро, занимающее ничтожную часть пространства внутри атома (порядка 10^{-12} - 10^{-13} см, что в десятки или даже в сотни тысяч раз меньше размеров самого атома).**
- 2. Весь положительный заряд и почти вся масса атома сосредоточены в его ядре (масса 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 Резерфорда

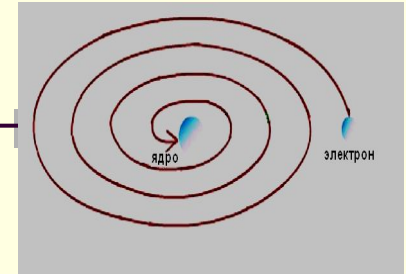


явилась крупным шагом в развитии знаний о строении атома. оказалась очень наглядной и полезной для объяснения многих экспериментальных данных, была совершенно *необходимой* для объяснения опытов по рассеянию α -частиц.

Однако оказалась неспособной объяснить сам факт длительного существования атома, т. е. его устойчивость



Модель атома Резерфорда **не смогла объяснить все свойства атомов.**

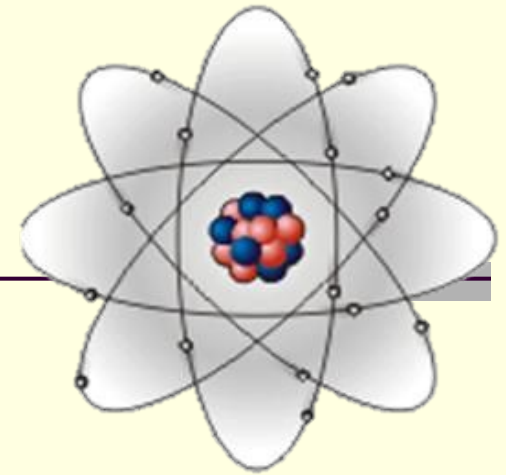
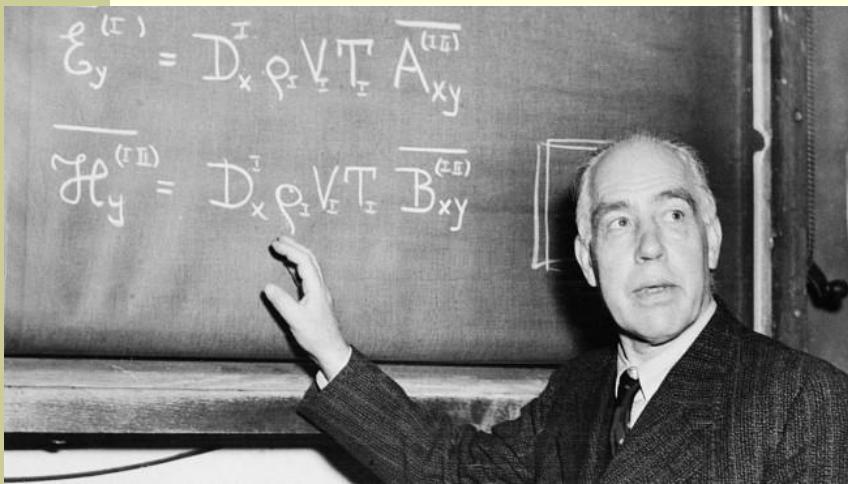


По законам классической физики атом **должен излучать электромагнитные волны** (электроны движутся с ускорением.) => потенциальная энергия в системе ядро – электрон должна уменьшаться, что приведет к падению электрона на ядро **(за время порядка 10^{-8} с атом прекратил бы свое существование)** .

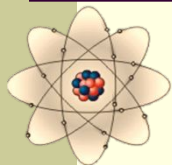
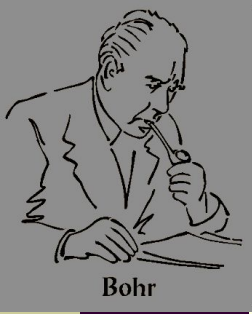
Однако **атомы обычно не излучают электромагнитные волны**, а электроны не падают на атомные ядра, т.е. **атомы устойчивы.**

Модель Резерфорда

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



В 1913 году Бор показал, что **несовпадение с экспериментом** выводов, основанных на модели Резерфорда, **ВОЗНИКЛА** потому, что **поведение микрочастиц и макроскопических тел нельзя описывать одними и теми же законами**



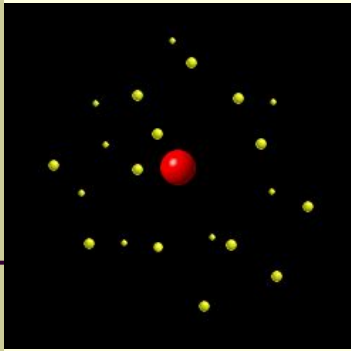
Бор предположил, что
**величины характеризующие
микромир, должны *квантоваться*,**
т.е. они

**могут принимать только
определенные дискретные
значения**

***Законы микромира - квантовые
законы!***

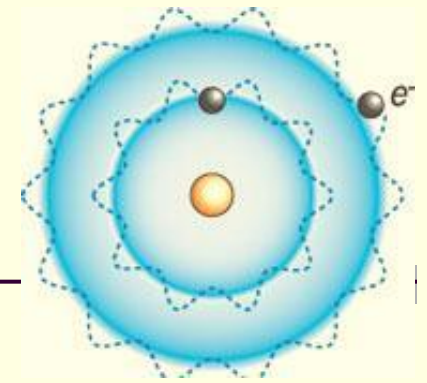
Эти законы в начале 20 столетия еще не
были установлены наукой.

Бор сформулировал их в виде трех
постулатов. дополняющих (и
"спасающих") атом Резерфорда.

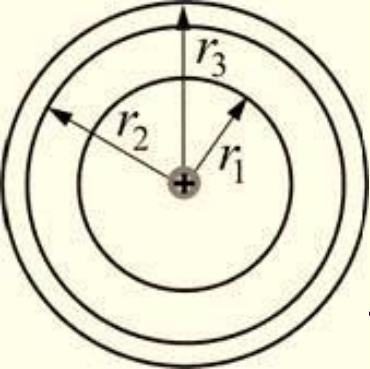


ПОСТУЛАТЫ БОРА

I постулат

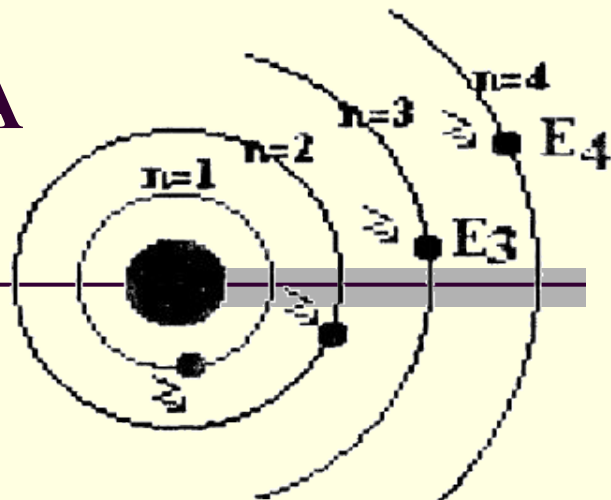


Атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия.



ПОСТУЛАТЫ БОРА

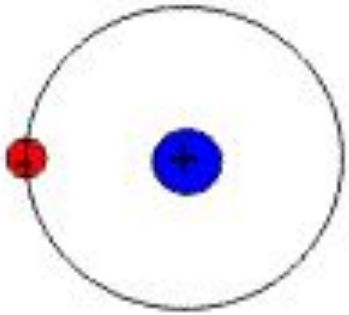
I постулат



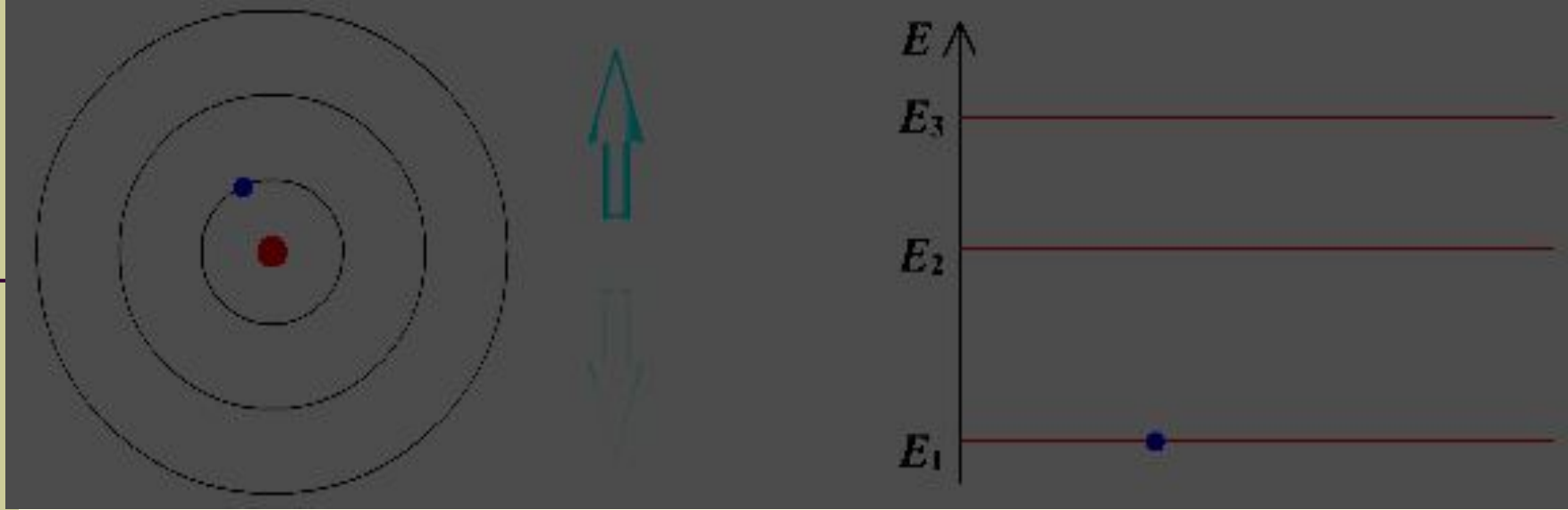
**Электрон может вращаться
вокруг ядра не по
произвольным, а только по
строго определенным
(стационарным) круговым
орбитам.**

ПОСТУЛАТЫ БОРА

I постулат

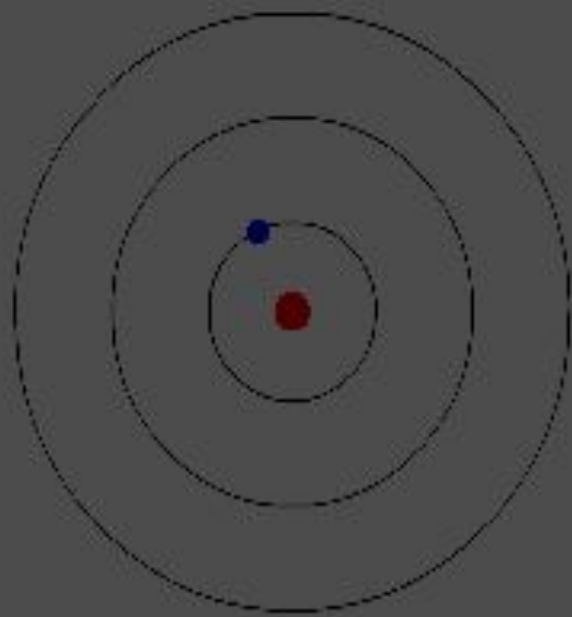


При движении по стационарным орбитам электрон не излучает и не поглощает энергии.



III постулат

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией.



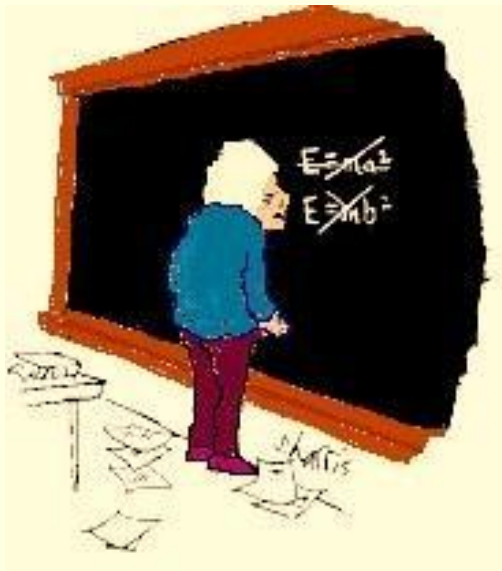
энергия испущенного атомом фотона равна разности энергий стационарных состояний, а частота излучения определяется по формуле:

$$2. \quad h\nu = E_k - E_n$$

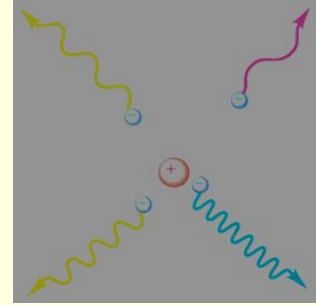
$$\nu = \frac{E_k - E_n}{h}$$

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

ПОСТУЛАТЫ БОРА



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

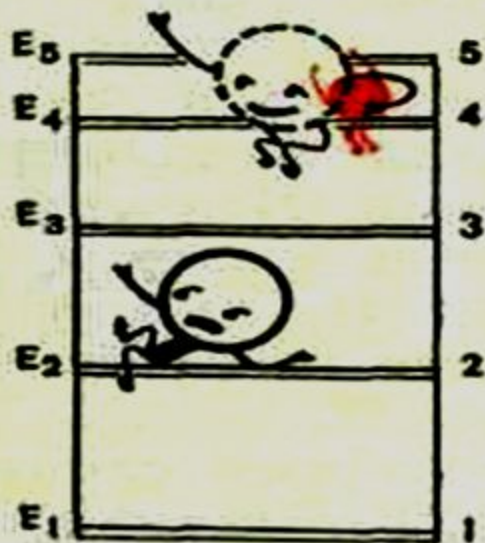
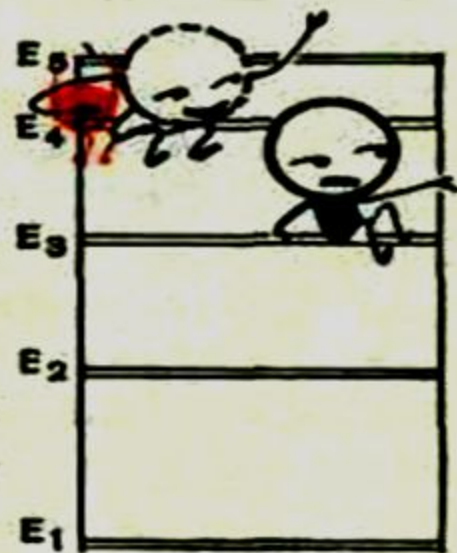
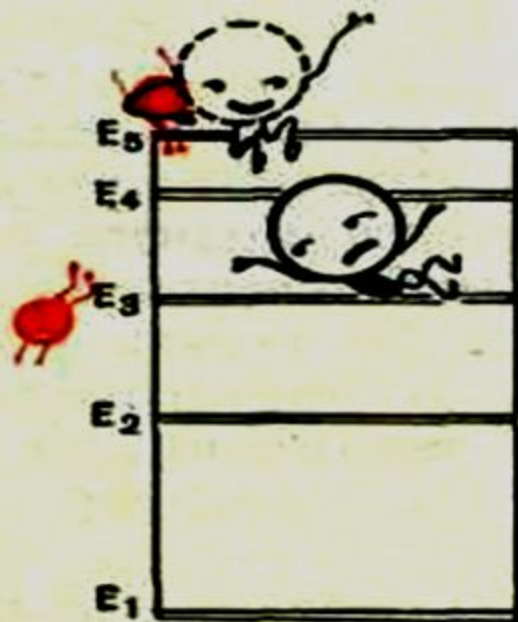


Свои постулаты Бор применил для объяснения излучения и поглощения света *атомом водорода.*

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



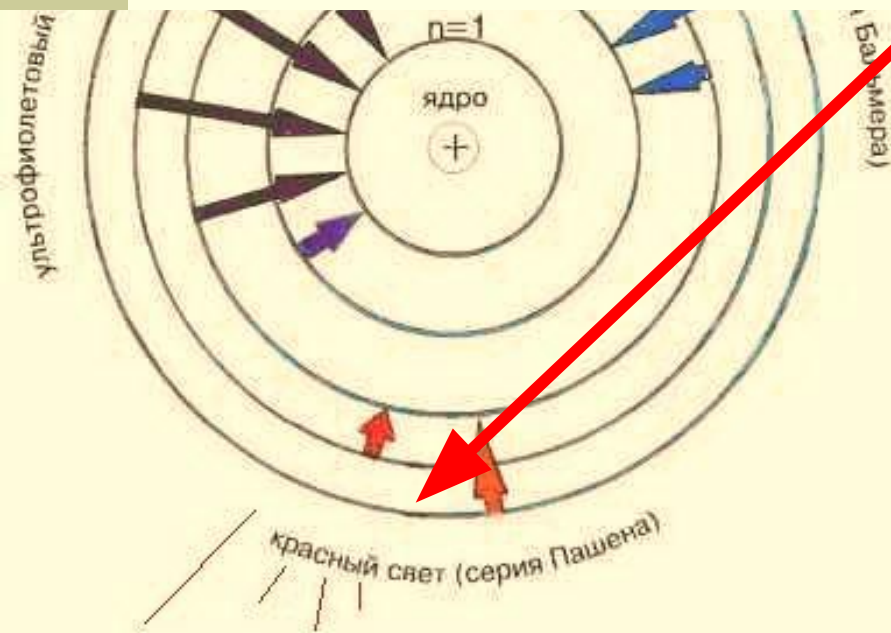
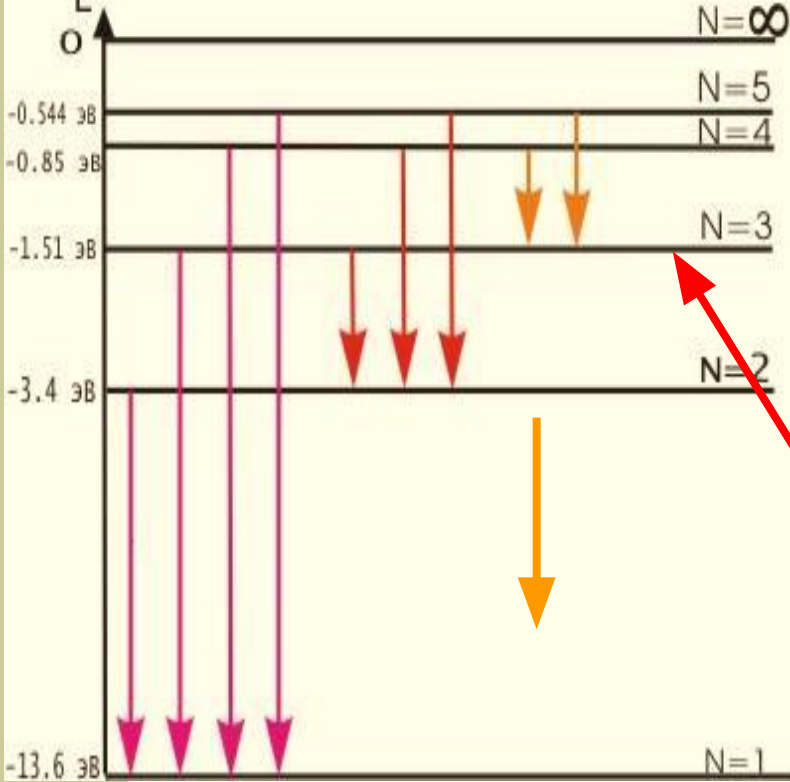
H_{α} H_{β} H_{γ} H_{δ}
Спектр атома водорода



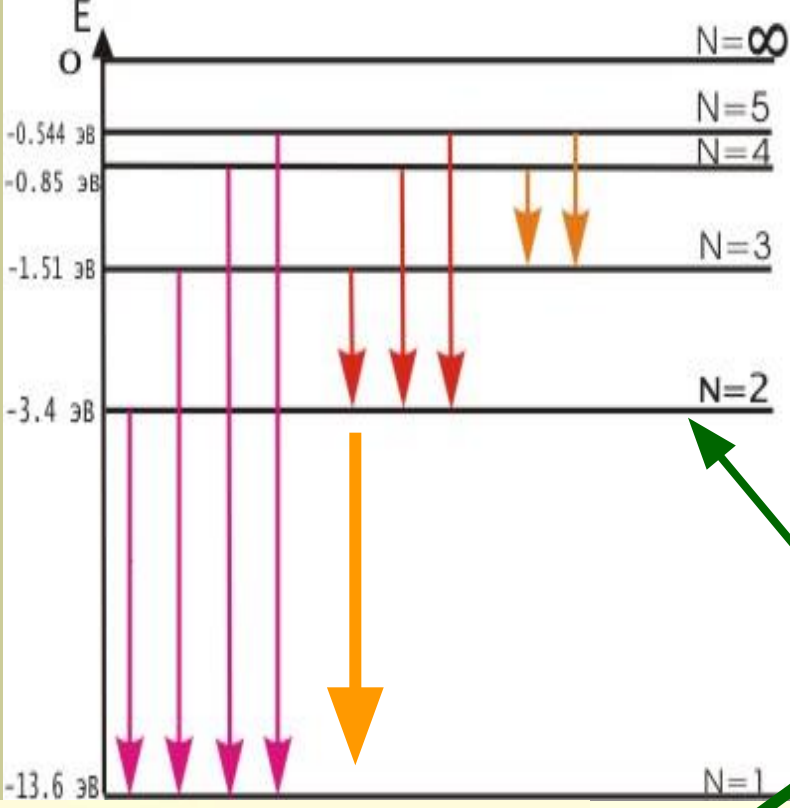
каждый переход электрона с одной орбиты на другую орбиту соответствует определенной линии в спектре водорода.

СЕРИЯ ПАШЕНА- ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

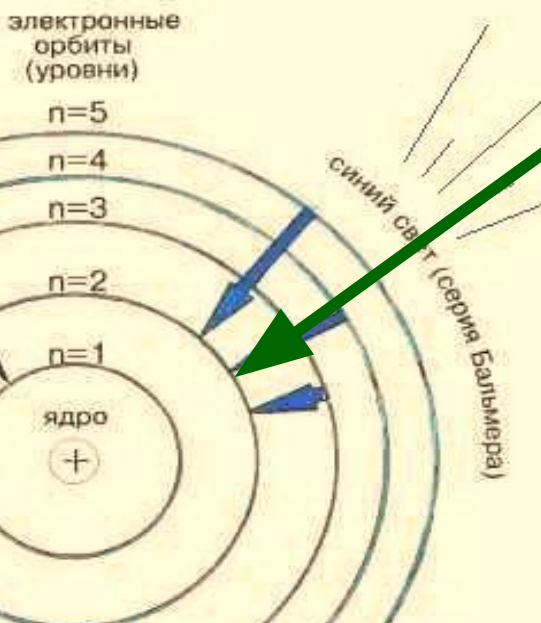
Если атом водорода
переходит из более
высоких
энергетических
состояний
- в третьем: излучение
света происходит в
инфракрасном
диапазоне частот;



СЕРИЯ БАЛЬМЕРА- ВИДИМЫЙ СВЕТ

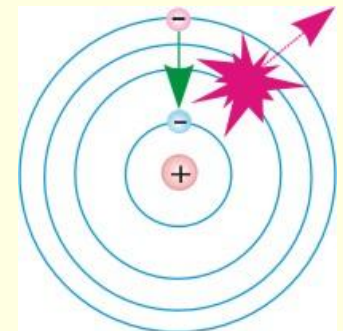
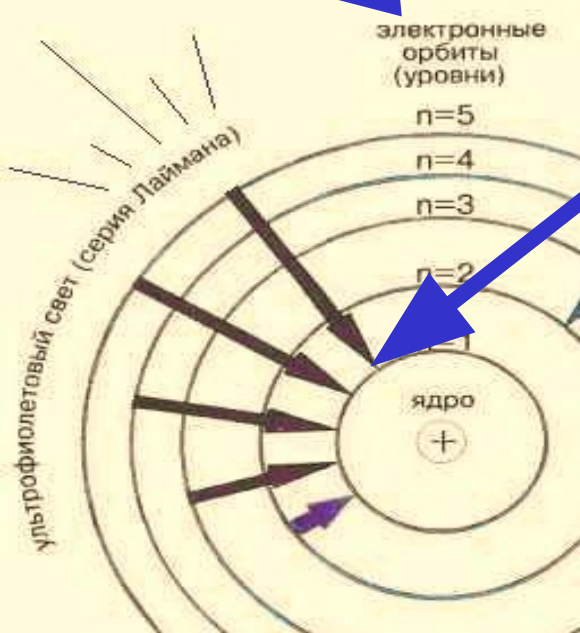
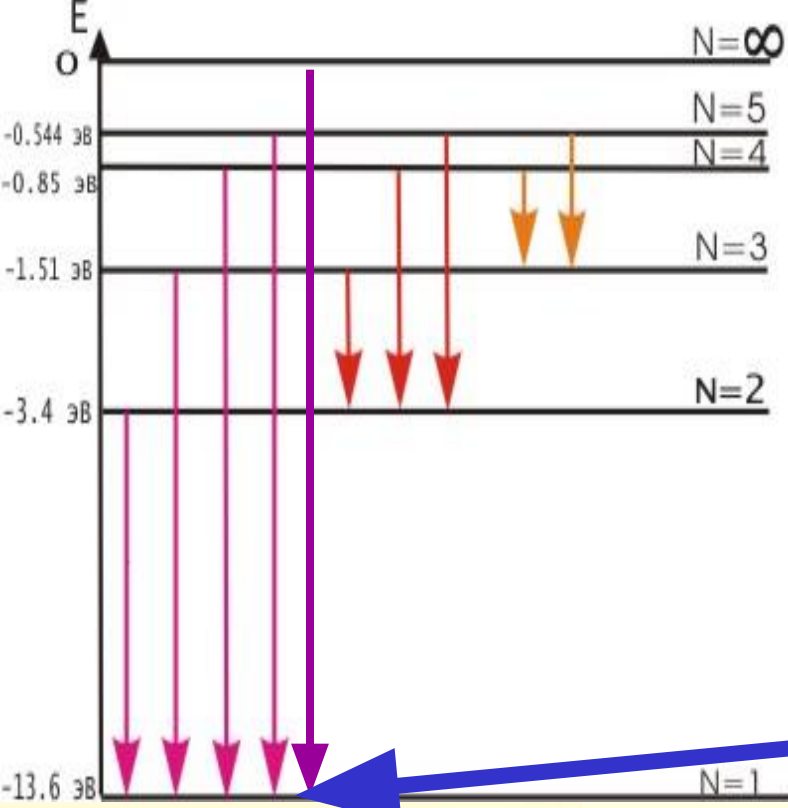


Если атом водорода переходит из более высоких энергетических состояний - во второе - излучение света происходит в видимом диапазоне;

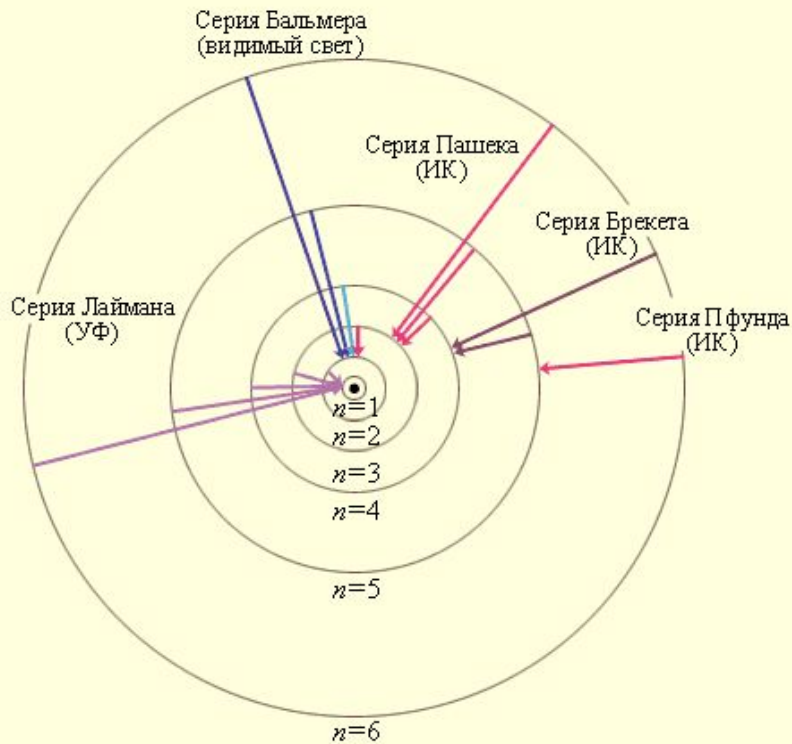


СЕРИЯ ЛАЙМАНА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

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



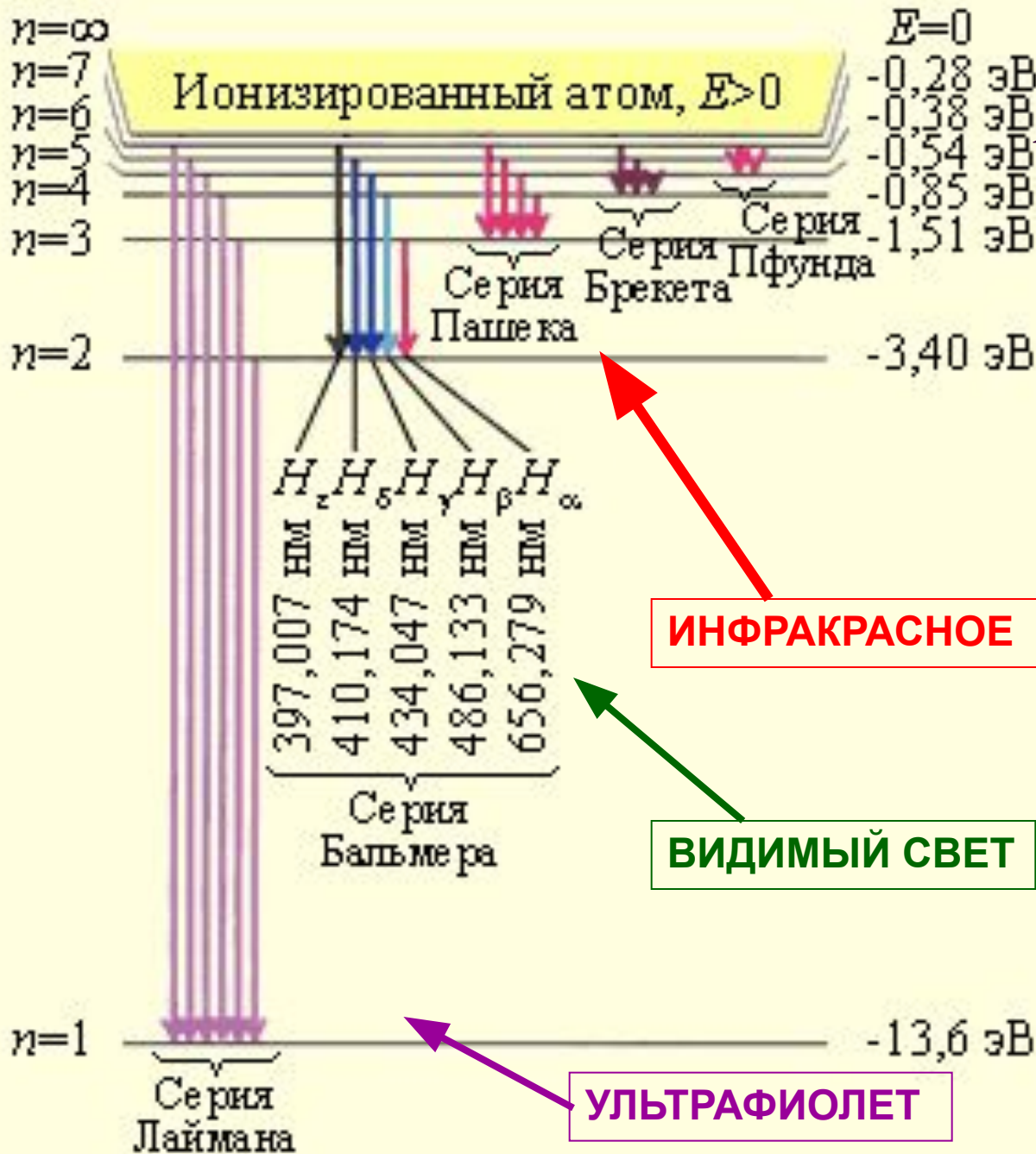
ПОСТУЛАТЫ БОРА



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



АТОМ ВОДОРОДА



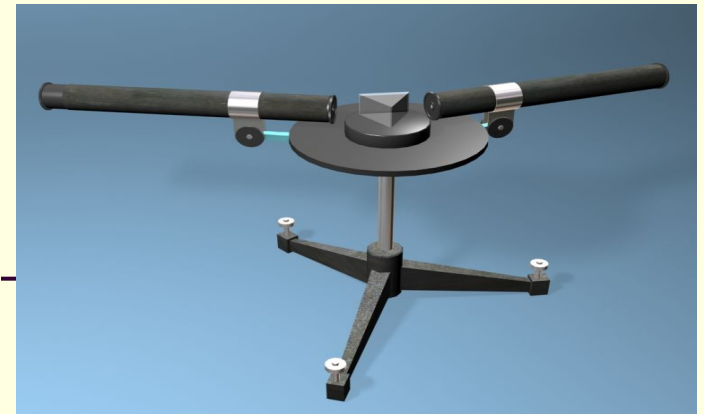
ИНФРАКРАСНОЕ

ВИДИМЫЙ СВЕТ

УЛЬТРАФИОЛЕТ



Для получения спектров
используют специальные
приборы
СПЕКТРОСКОПЫ



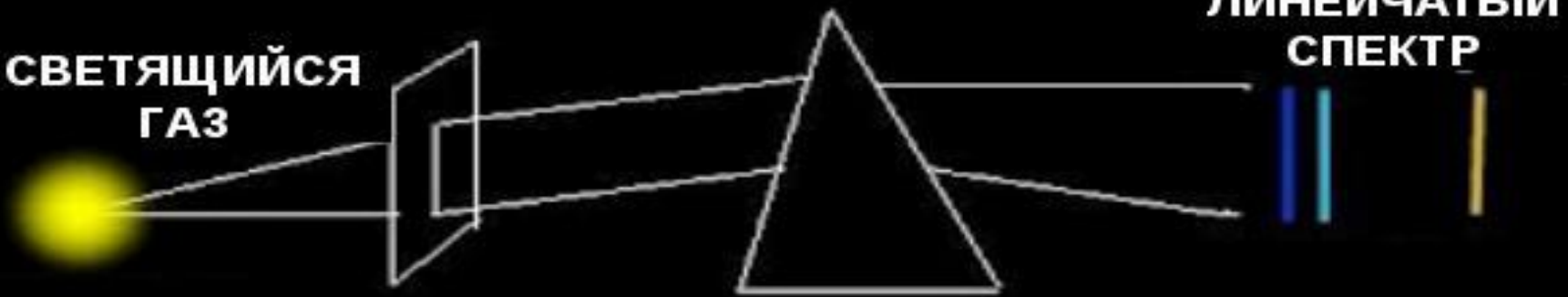
Исследование спектров испускания и поглощения позволяет установить качественный состав вещества.

Количественное содержание элемента в соединении определяется путем измерения яркости спектральных линий.

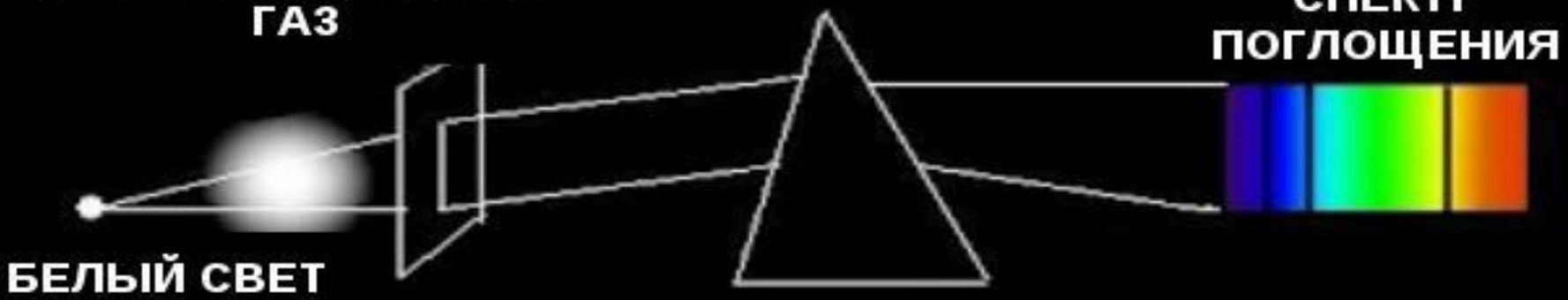
СПЕКТРОСКОП



СВЕТАЩИЙСЯ
ГАЗ



НЕВОЗБУЖДЕННЫЙ
ГАЗ



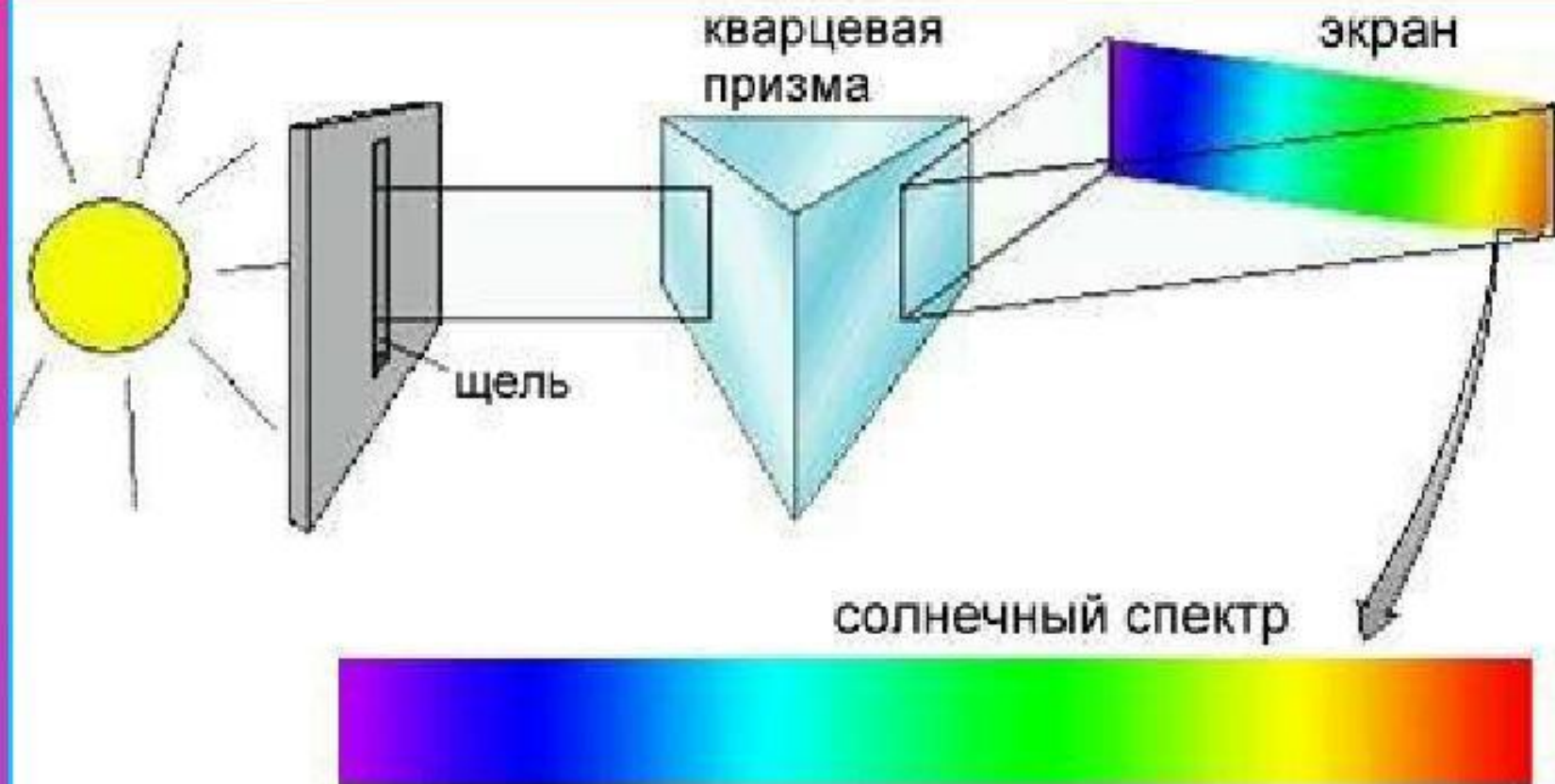
Непрерывные или сплошные

Излучают нагретые тела в твёрдом и жидком состоянии, сильно сжатые газы, высокотемпературная плазма

Одинаковы для разных веществ.

Нельзя использовать для определения состава вещества





Красный	625 – 740
Оранжевый	590 – 625
Желтый	565 – 590
Зеленый	500 – 565
Голубой	485 – 500
Синий	440 – 485
Фиолетовый	380 – 440

Спектры испускания

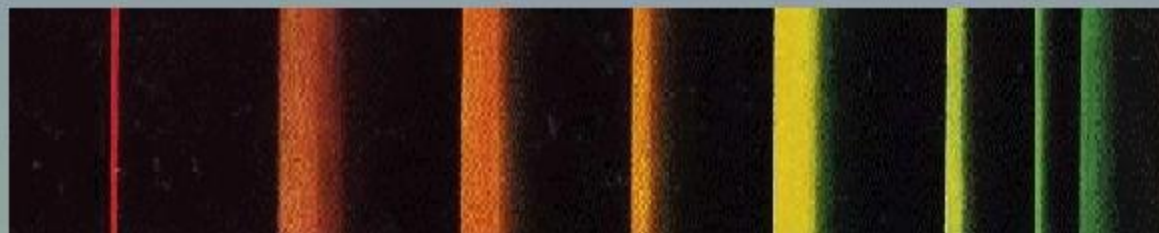
Сплошной



Линейчатый



Полосатый



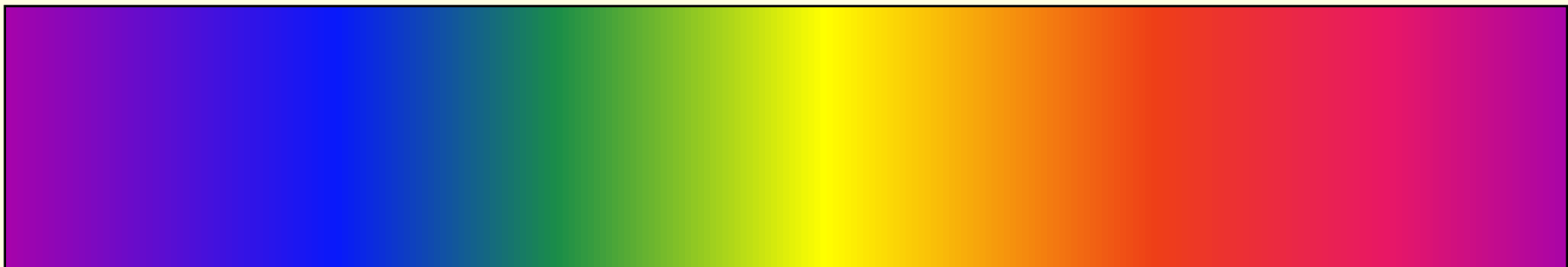
Виды спектров

Спектры испускания

1. Линейчатые

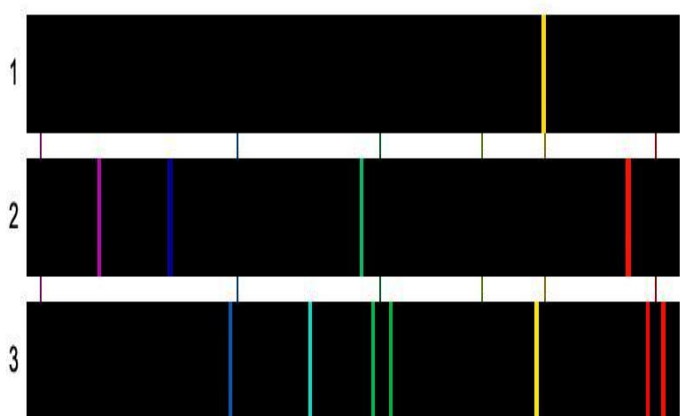
Излучают разреженные газы в атомарном состоянии

H



спектры излучения

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



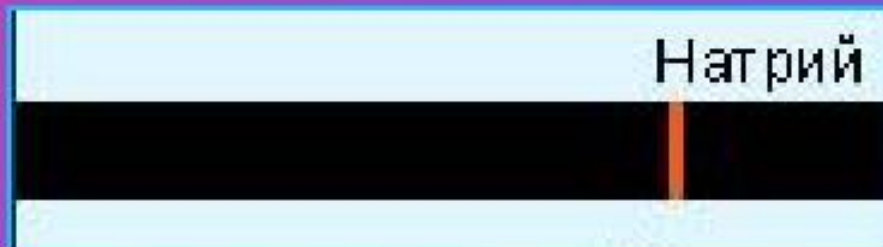
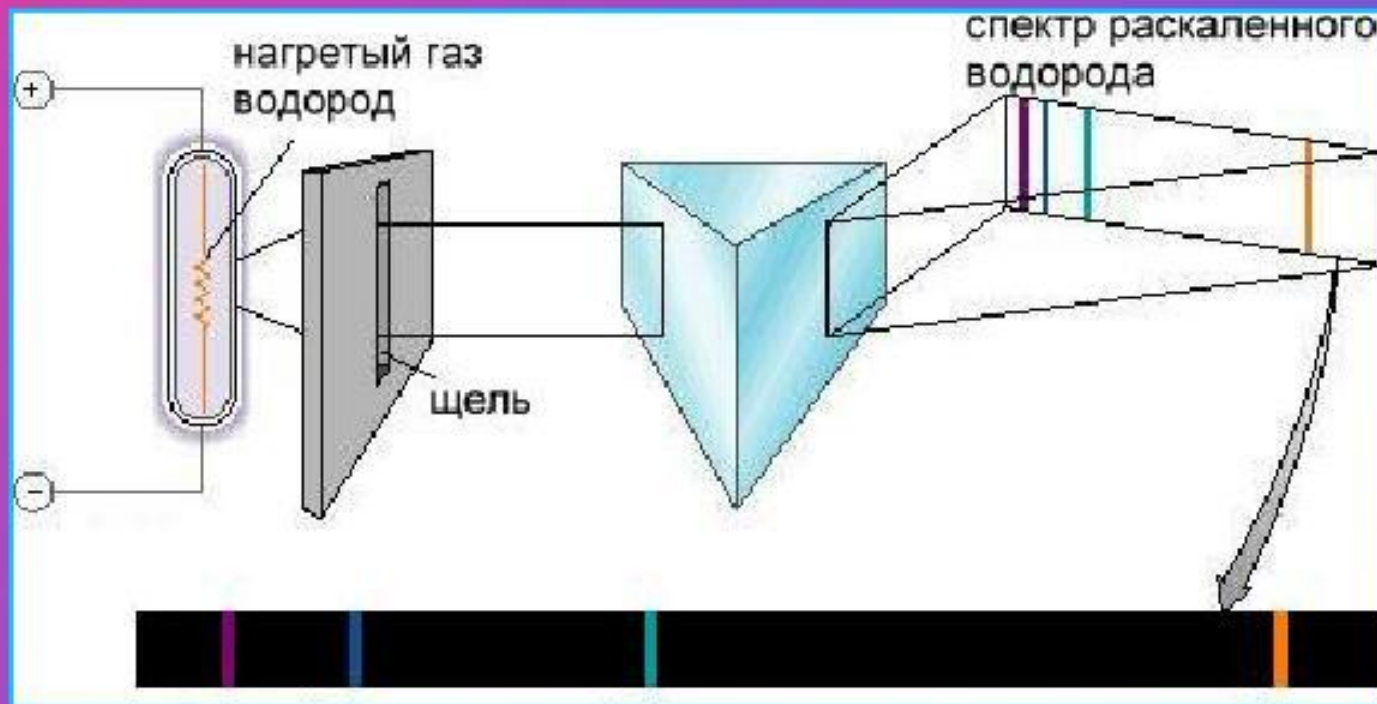
состоит из узких линий разного цвета.
Такой спектр **называется линейчатым спектром излучения.**

Для получения такого спектра используют *дуговой или искровой разряд.*

Линейчатый спектр излучения **у каждого химического элемента свой**, не совпадающий со спектром другого химического элемента.

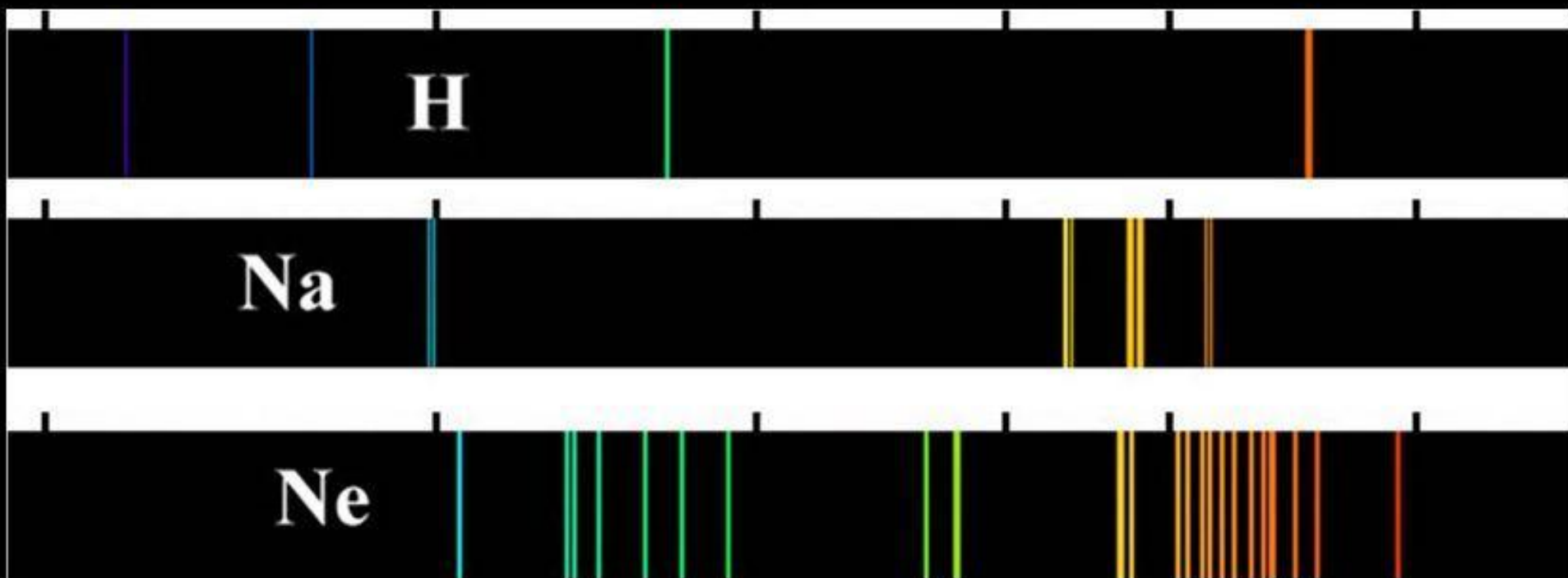
Виды спектров:

2. Линейчатый спектр



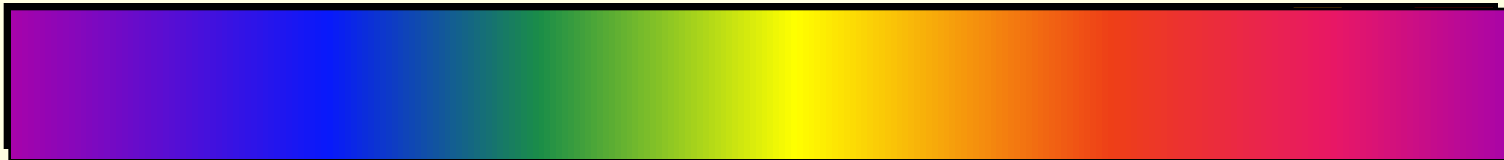
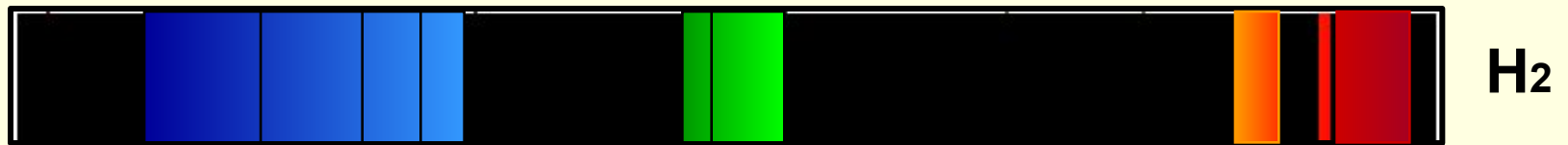
Спектры излучения

Линейчатый спектр создают разреженные газы в атомарном состоянии



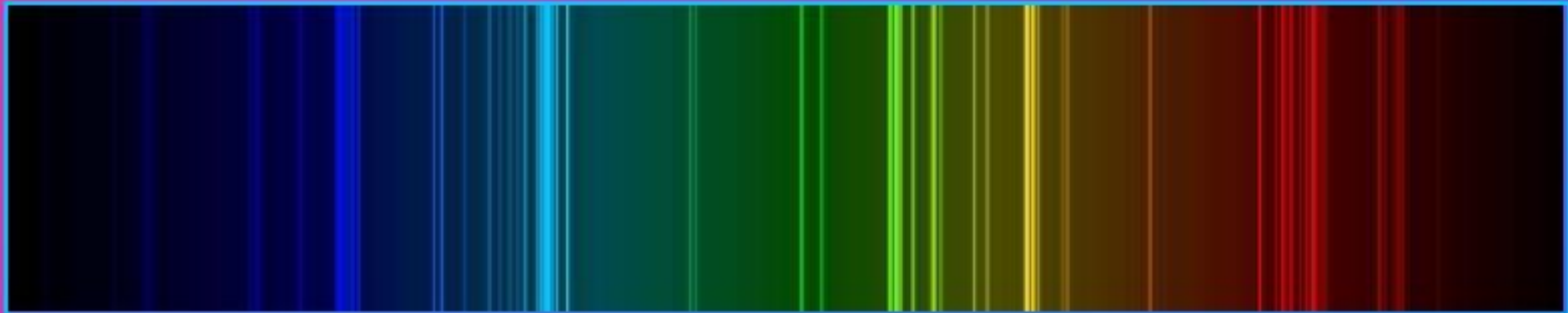
2. Полосатые

Излучают разреженные газы
молекулярном состоянии,



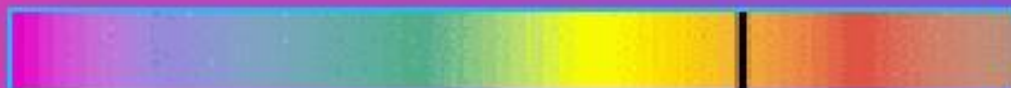
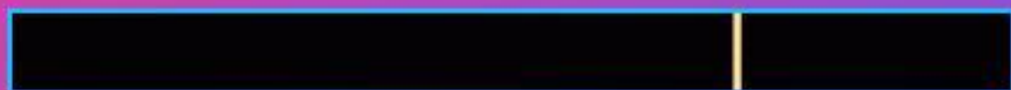
Виды спектров:

3. Полосатый спектр

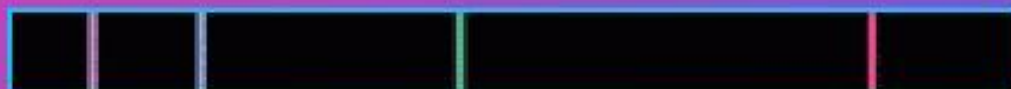


Виды спектров:

4. Спектры поглощения



Натрий

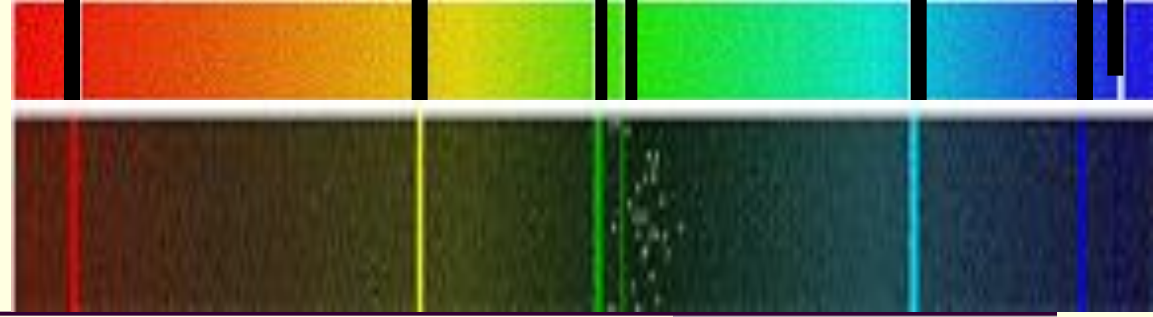


Водород



Гелий

СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ



Поглощение света- процесс, обратный излучению: атом переходит из низших энергетических состояний в высшие.

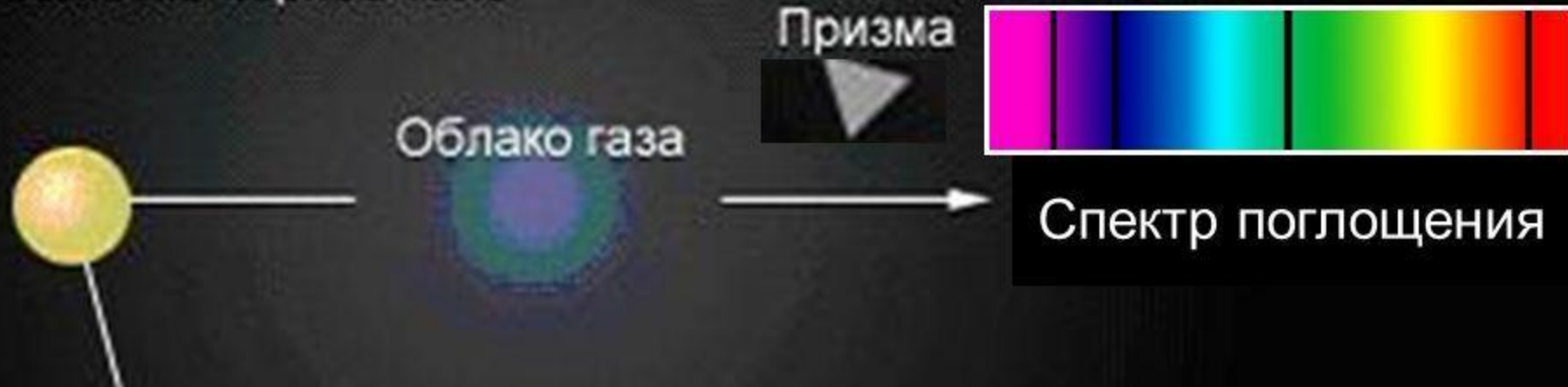
При этом атом поглощает излучение тех же частот, которые излучает при обратных переходах.

Спектры поглощения

Спектры поглощения получают, пропуская свет от источника, дающего сплошной спектр, через вещество, атомы которого находятся в невозбужденном, состоянии.

***Спектр поглощения* — это совокупность частот, поглощаемых данным веществом.**

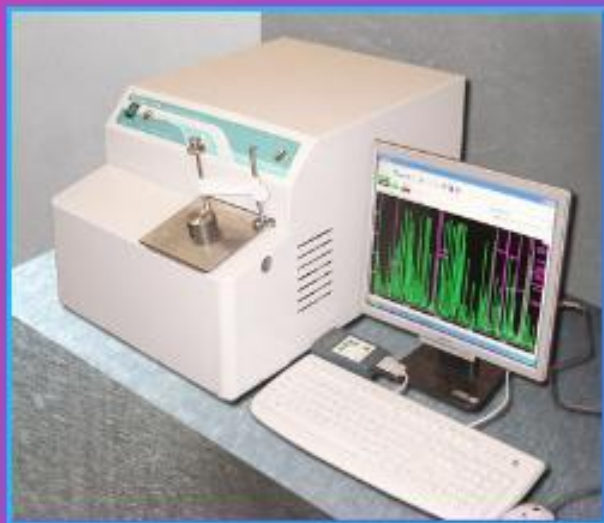
Спектры излучения и поглощения



получают, пропуская свет от источника, дающего сплошной спектр, через вещество, атомы которого находятся в невозбужденном, состоянии (холодный газ)

Спектральный анализ

Определение состава вещества по спектру

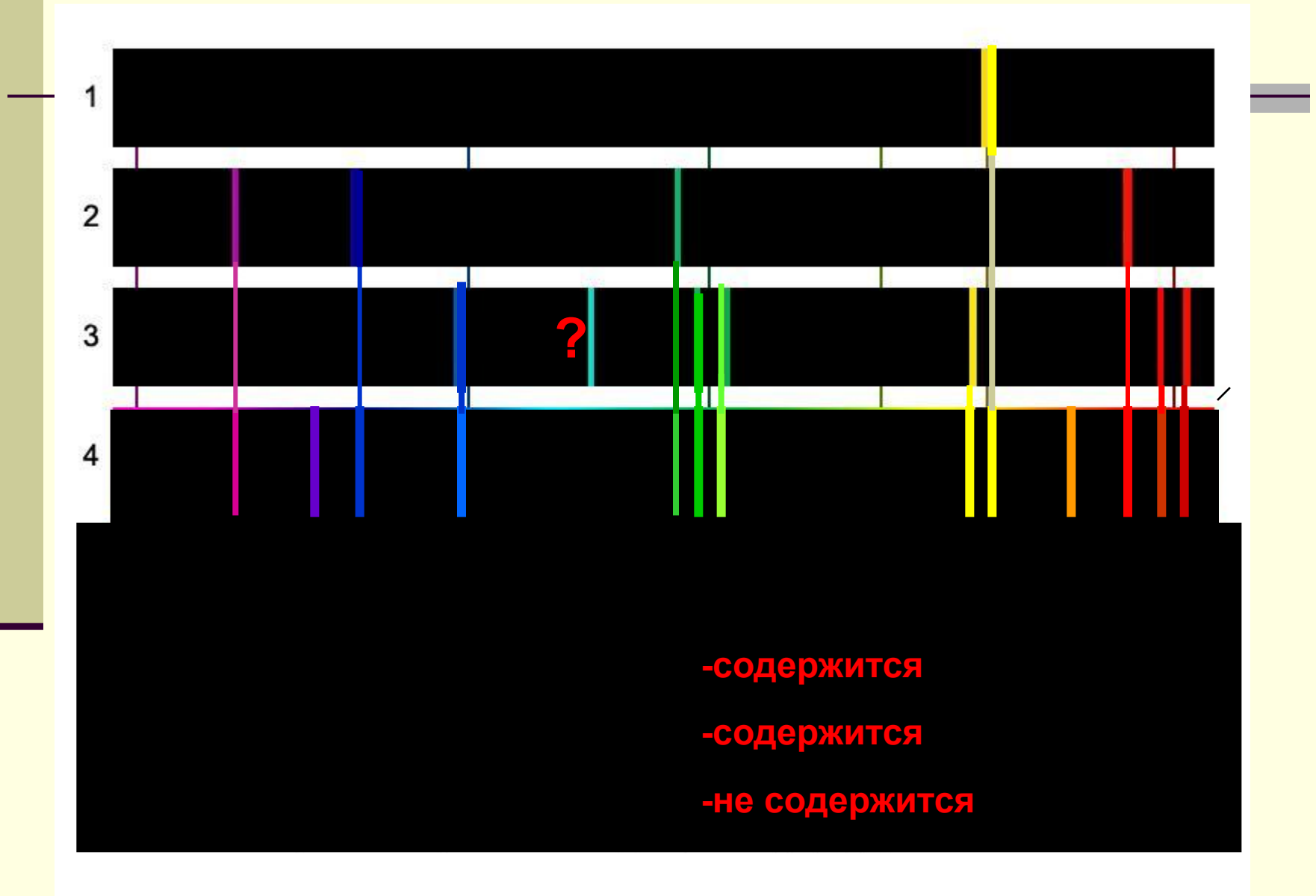


*Прибор для
определения
химического состава
сплава металлов*

■ **Метод определения качественного и количественного состава вещества по его спектру называется *спектральным анализом*.**

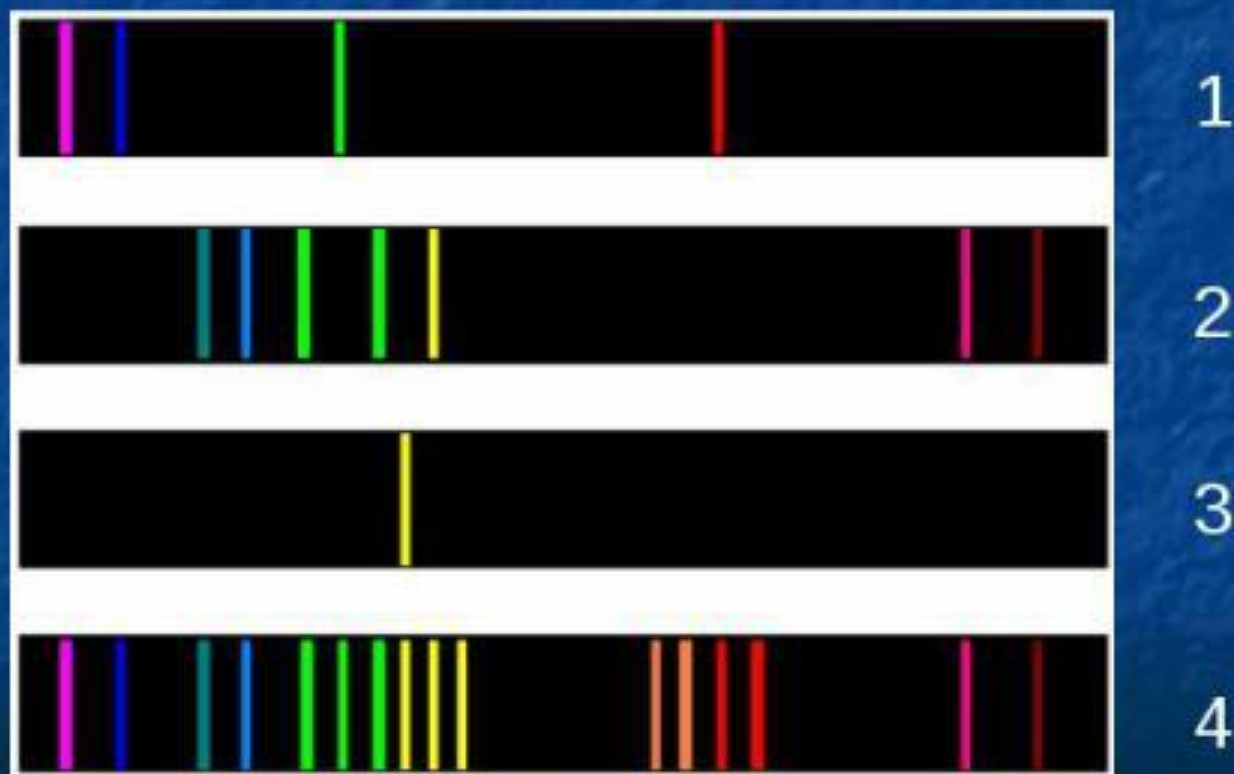
■ Зная длины волн, испускаемых различными парами, можно установить наличие тех или иных элементов в веществе.

Спектральный анализ

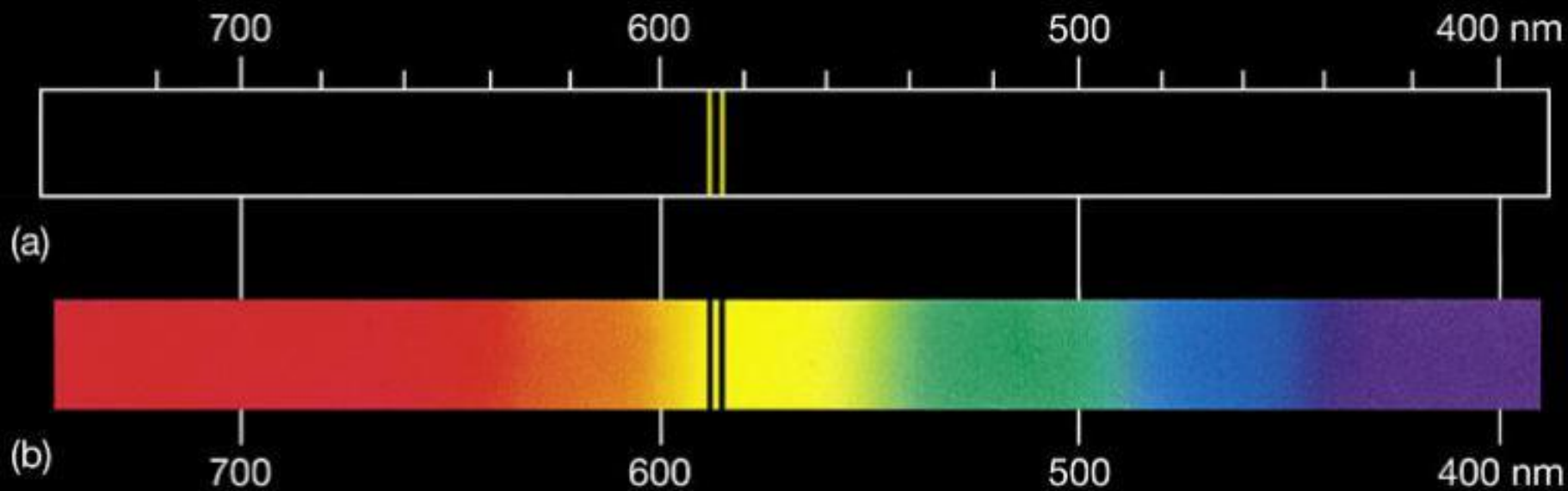


Задание №2

На рисунке изображены спектры излучения водорода (1), гелия (2), натрия (3). Какие из этих элементов содержатся в смеси веществ? (4)

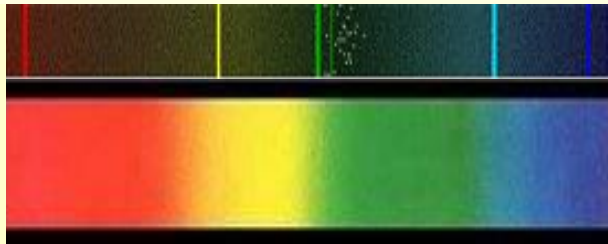
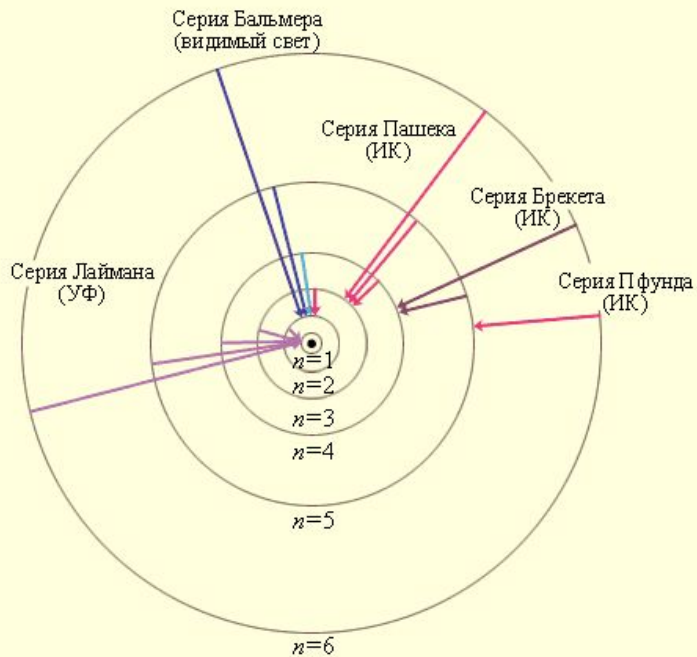


*Где спектр поглощения натрия и где спектр
испускания натрия?*



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

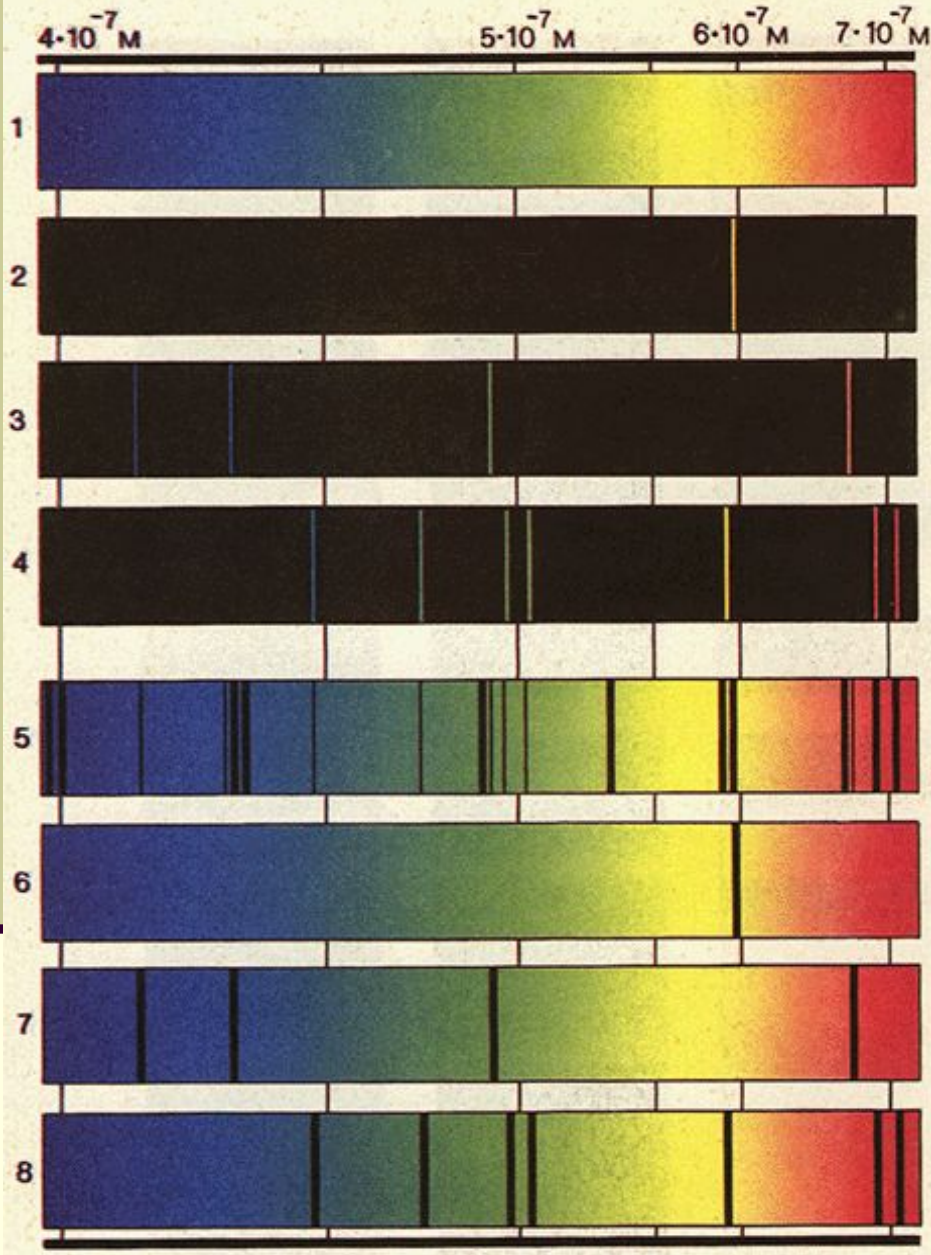
СПЕКТРЫ ИСПУСКАНИЯ



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 ИСПУСКАНИЯ



1-сплошной

2-натрия

3-водорода

4-гелия

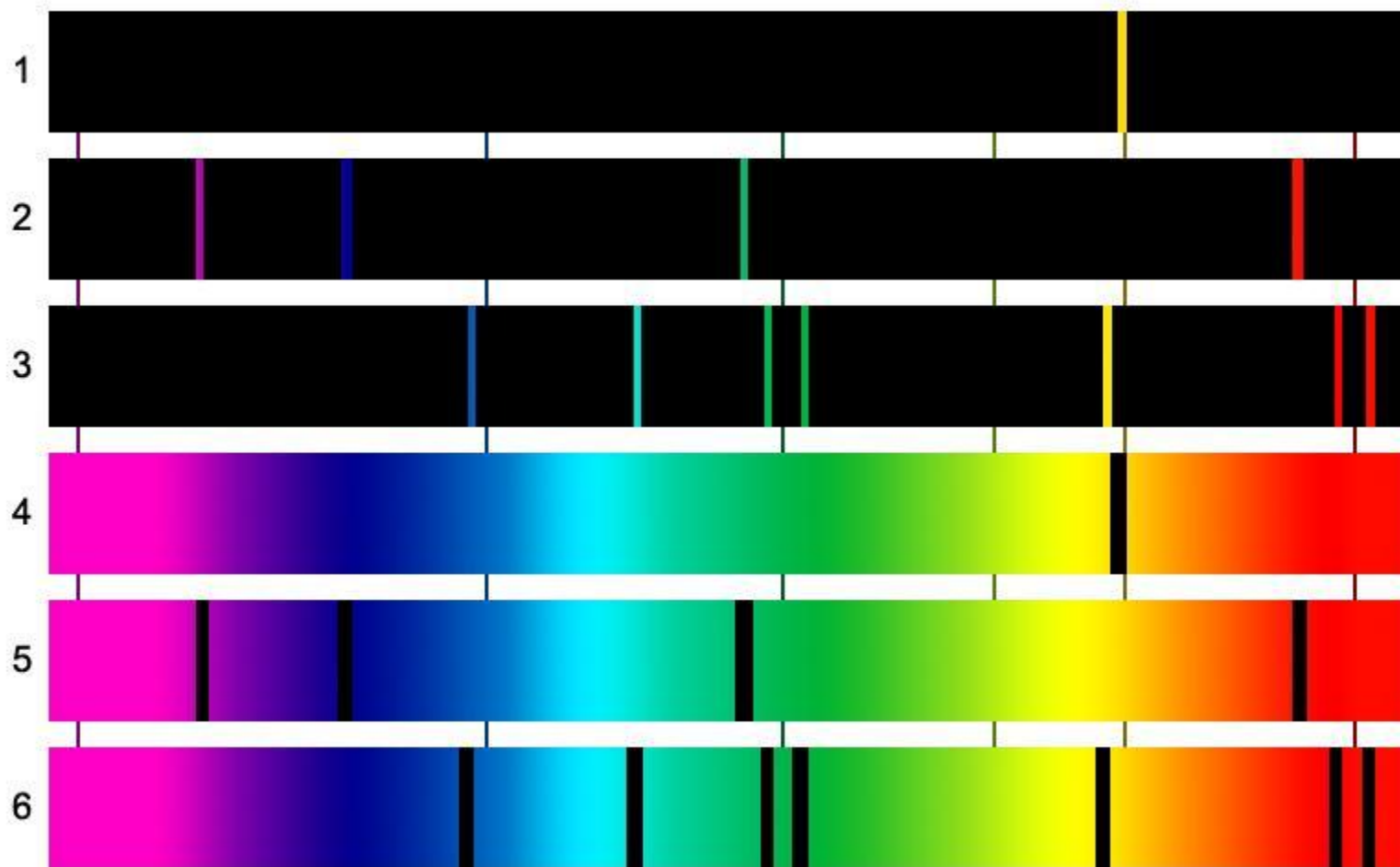
СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ

5-солнечный

6-натрия

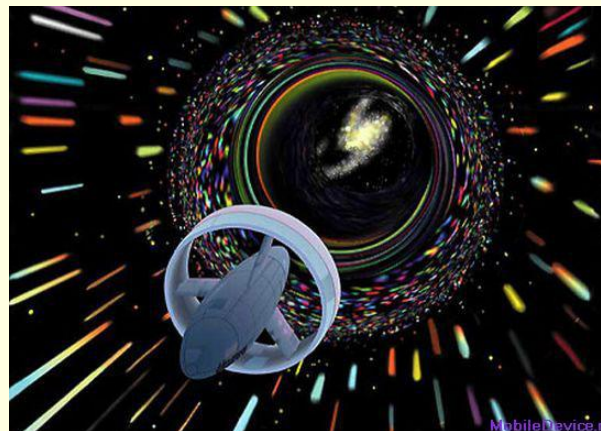
7-водорода

8-гелия



Спектры испускания: 1 - натрия; 2 - водорода; 3 - гелия.
Спектры поглощения: 4 - натрия; 5 - водорода; 6 - гелия.

Построить количественную теорию уже следующего за водородом атома гелия на основе боровских представлений оказалось затруднительным



Исследование линейчатого спектра вещества позволяет определить, из каких химических элементов оно состоит и в каком количестве содержится каждый элемент в данном веществе. Количественное содержание элемента в исследуемом образце определяется путем сравнения интенсивности отдельных линий спектра этого элемента с интенсивностью линий другого химического элемента, количественное содержание которого в образце известно.

С помощью спектрального анализа можно обнаружить в пробе присутствие золота; Определение марки стали методом спектрального анализа может быть выполнено за несколько десяткой секунд

Химический состав атмосфер планет и звезд, холодного газа в межзвездном пространстве определяется по спектрам поглощения.