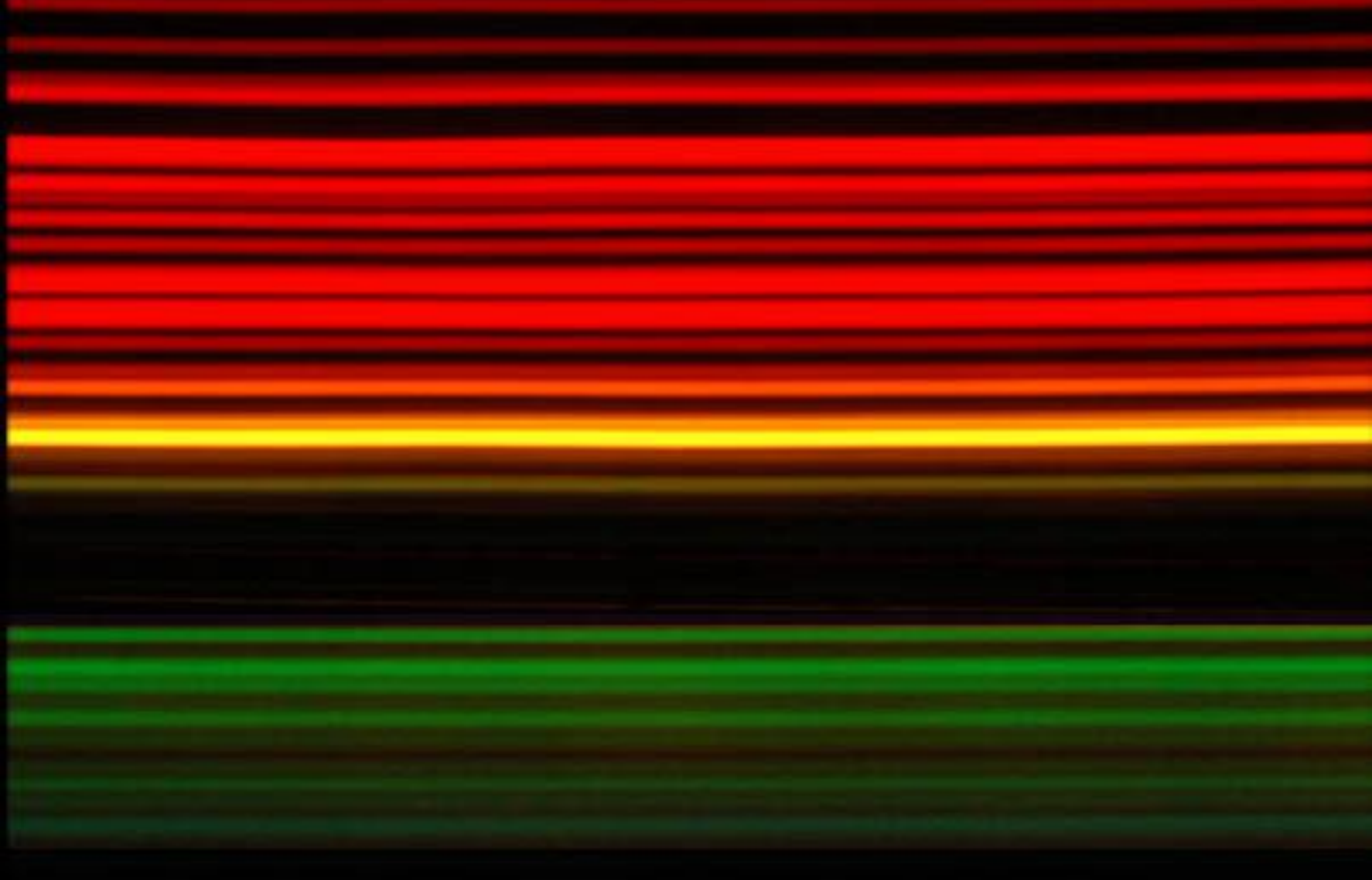


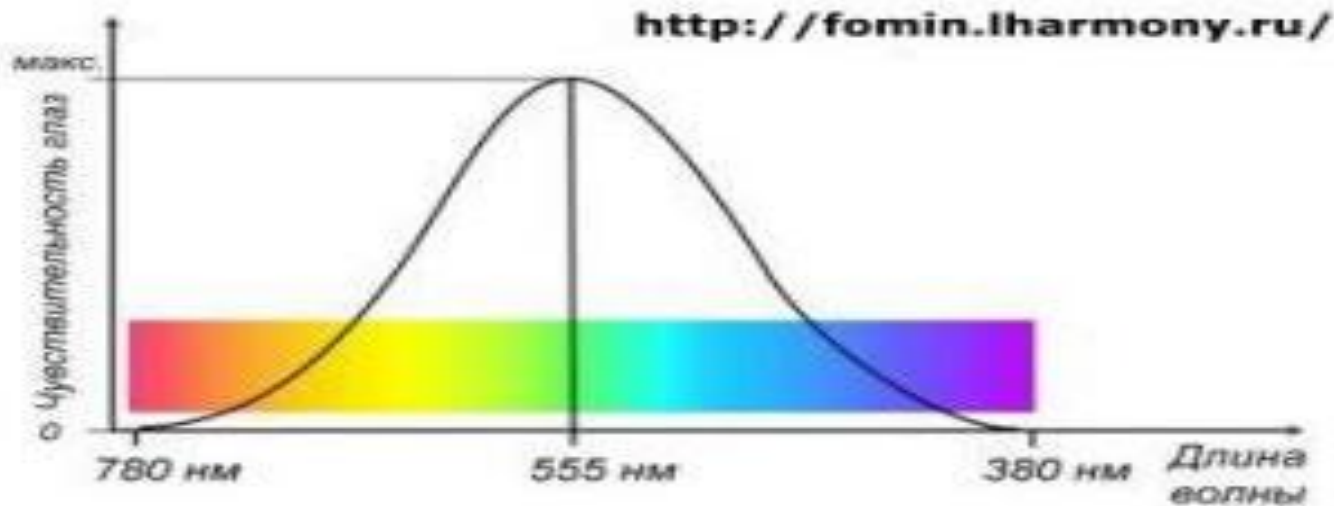
Атомные спектры



Спектр с латинского «дух, приведение» -
распределение значений физической
величины (обычно энергии).



Зрительно оценить распределение энергии нельзя, т. к. глаз обладает избирательной чувствительностью к свету: максимум лежит в желто-зеленой области.

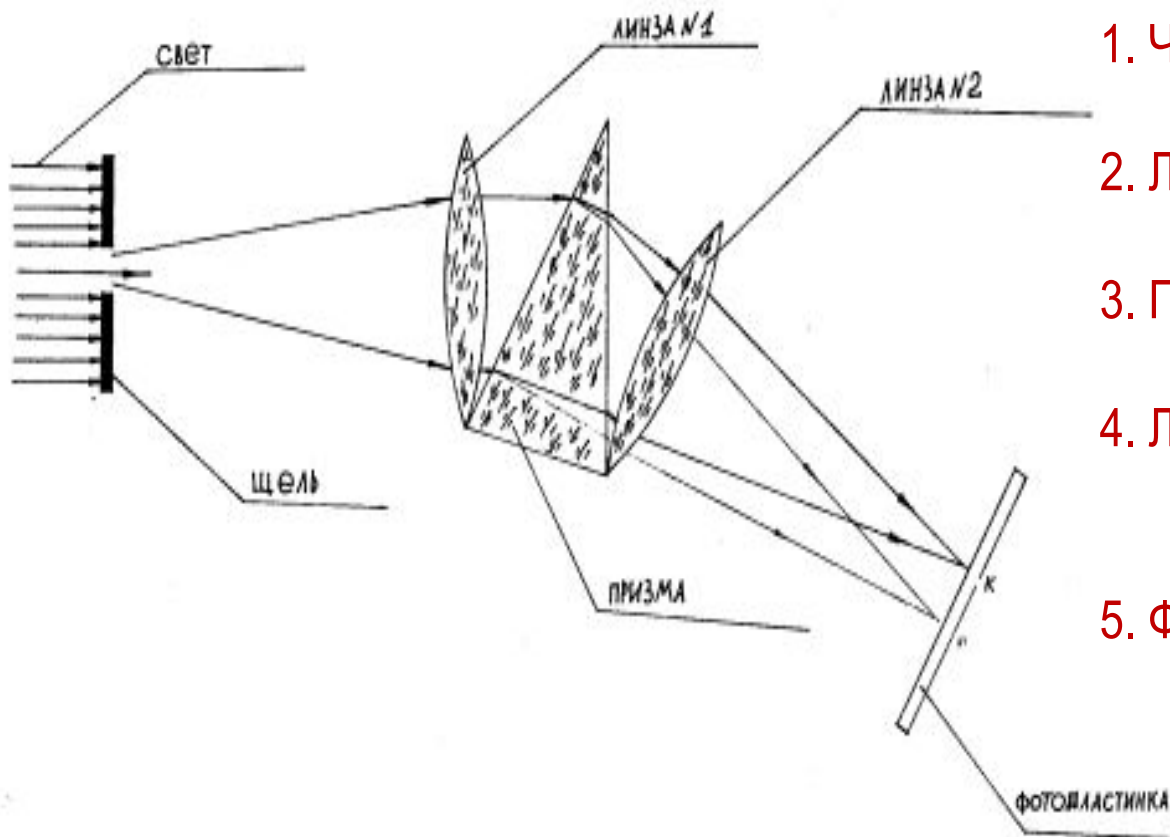


Используя специальные приборы – спектроскоп и спектрограф, основным элементом которых является призма - можно исследовать спектры излучения различных тел, т.к. каждый химический элемент характеризуется своим спектром.

Спектральные аппараты

Призмный спектральный аппарат – спектрограф.

СХЕМА СПЕКТРОГРАФА (призменного)



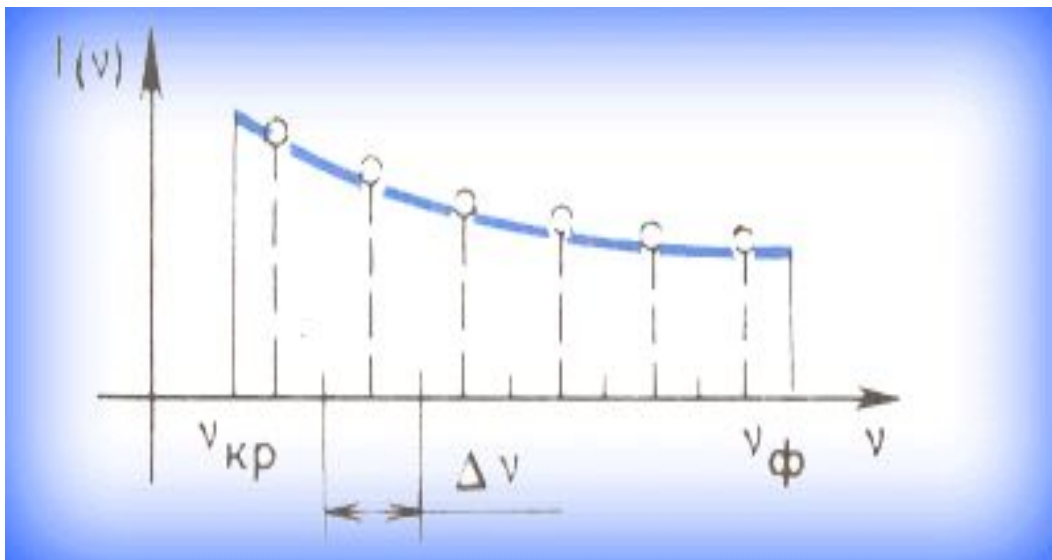
Ход лучей в спектрографе :

1. Через узкую щель проходит пучок света.
2. Линза №1 делает пучок света параллельным.
3. Призма раскладывает белый свет по длинам волн на спектр.
4. Линза №2 собирает разошедшийся пучок излучения по длинам волн в разные концы экрана.
5. Фотопластинка фиксирует спектр и получается спектрограмма.

Распределение энергии

в спектре

Та энергия, которую несет с собой свет от источника, определенным образом распределена по волнам всех длин, входящим в состав светового пучка. Важнейшая характеристика излучения – распределение его по частотам или длинам волн. Это распределение характеризуется спектральной плотностью интенсивности излучения.

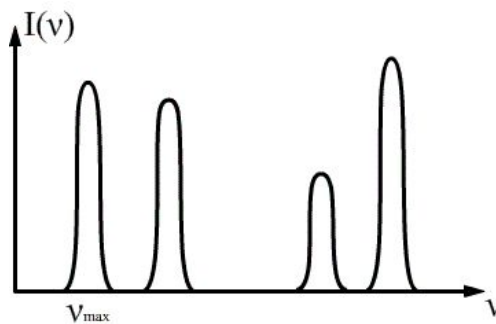
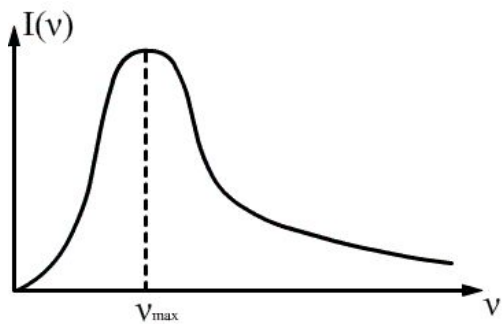


Кривая зависимости спектральной плотности интенсивности излучения от частоты в видимой части спектра электрической дуги.

Спектры излучения



Распределение энергии по частотам
(спектральная плотность интенсивности излучения)



Непрерывный спектр

- **Д**ают тела, находящиеся в твердом, жидком состоянии, а также плотные газы.
- **Ч**тобы получить, надо нагреть тело до высокой температуры.
- **Х**арактер спектра зависит не только от свойств отдельных излучающих атомов, но и от взаимодействия атомов друг с другом.
- **В** спектре представлены волны всех длин и нет разрывов.
- **Н**епрерывный спектр цветов можно наблюдать на дифракционной решетке. Хорошей демонстрацией спектра является природное явление радуги.

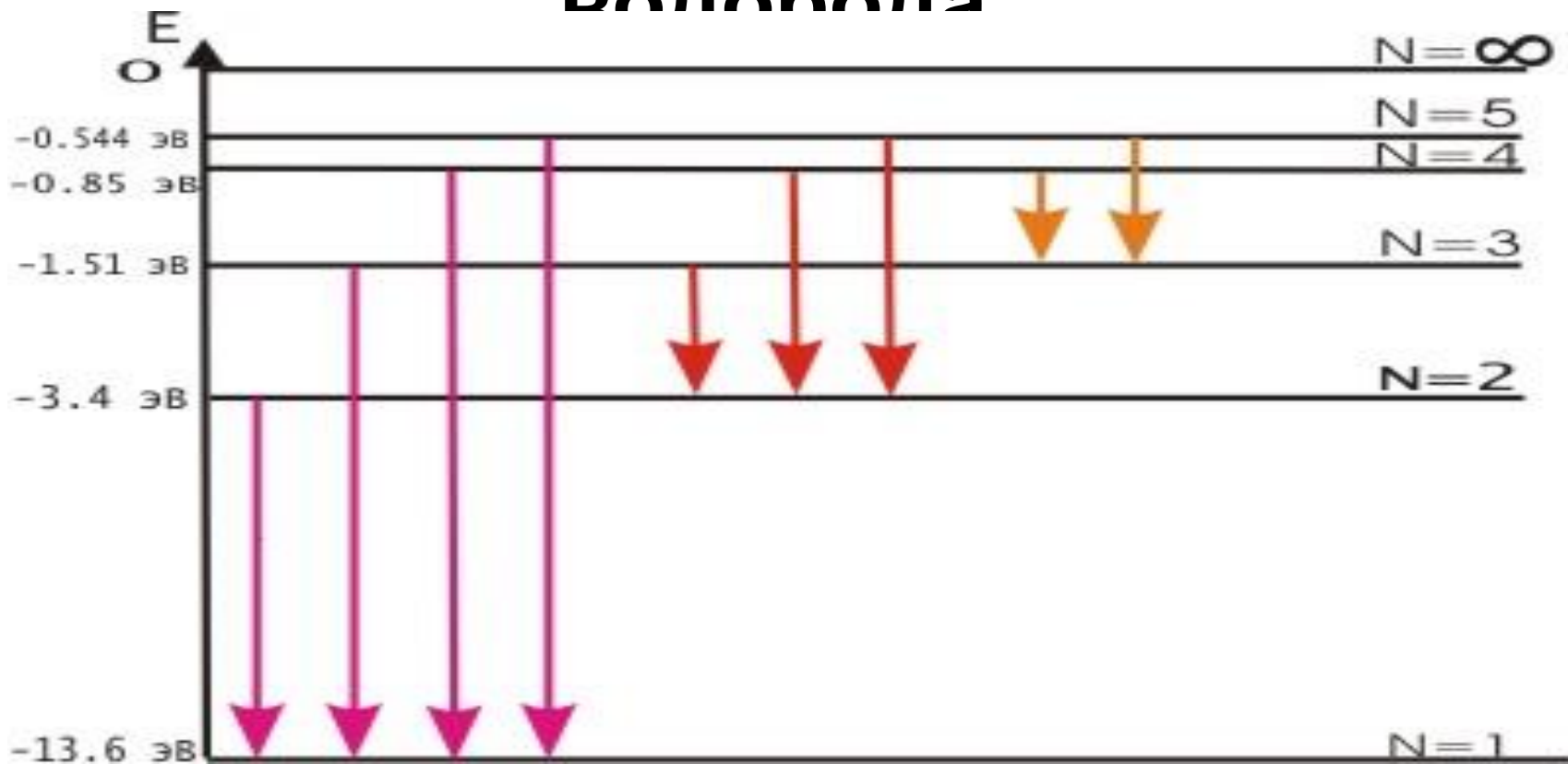


Линейчатый спектр



- **Д**ают все вещества в газообразном атомном (но не молекулярном) состоянии (атомы практически не взаимодействуют друг с другом).
- **И**золированные атомы данного химического элемента излучают волны строго определенной длины.
- **Д**ля наблюдения используют свечение паров вещества в пламени или свечение газового разряда в трубке, наполненной исследуемым газом.
- **П**ри увеличении плотности атомарного газа отдельные спектральные линии расширяются.

Объяснение наличия линейчатого спектра излучения водорода



- Постулаты Бора противоречат законам классической физики. На рис. показана часть энергетической диаграммы стационарных состояний атома водорода. Стрелками показаны переходы атома, приводящие к излучению энергии.

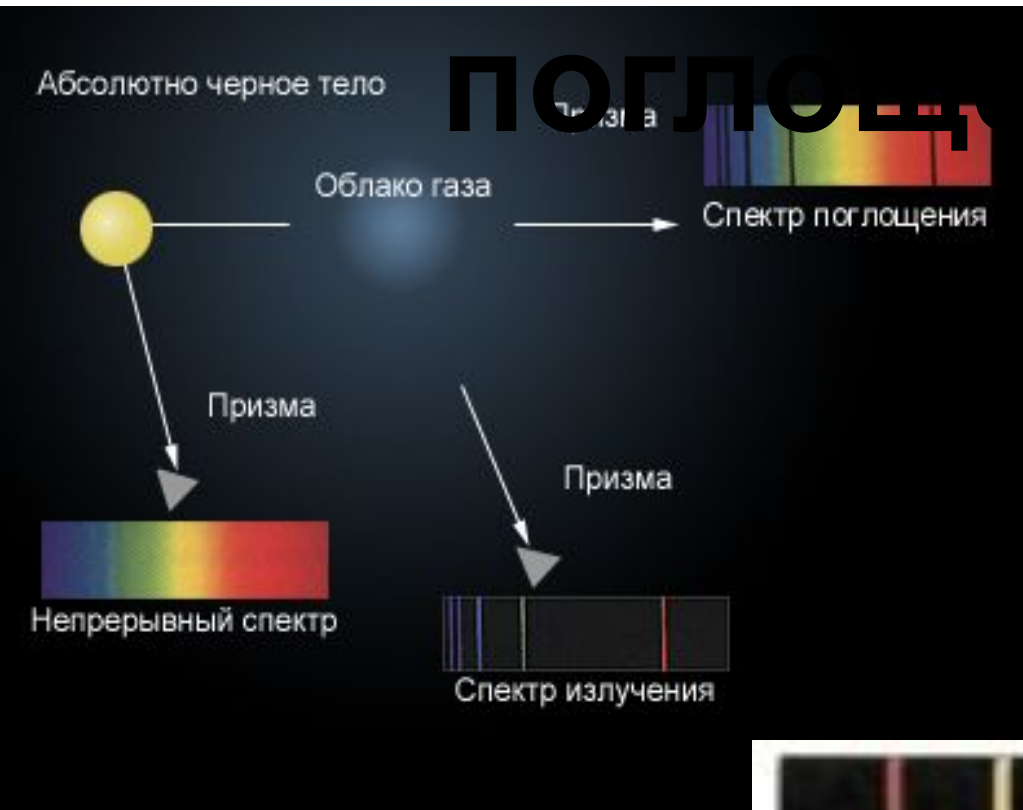
Полосатый



- **С**пектр состоит из отдельных полос, разделенных темными промежутками.
- **К**аждая полоса представляет собой совокупность большого числа очень тесно расположенных линий.
- **С**оздаются молекулами, не связанными или слабосвязанными друг с другом.
- **Д**ля наблюдения используют свечение паров в пламени или свечение газового разряда.

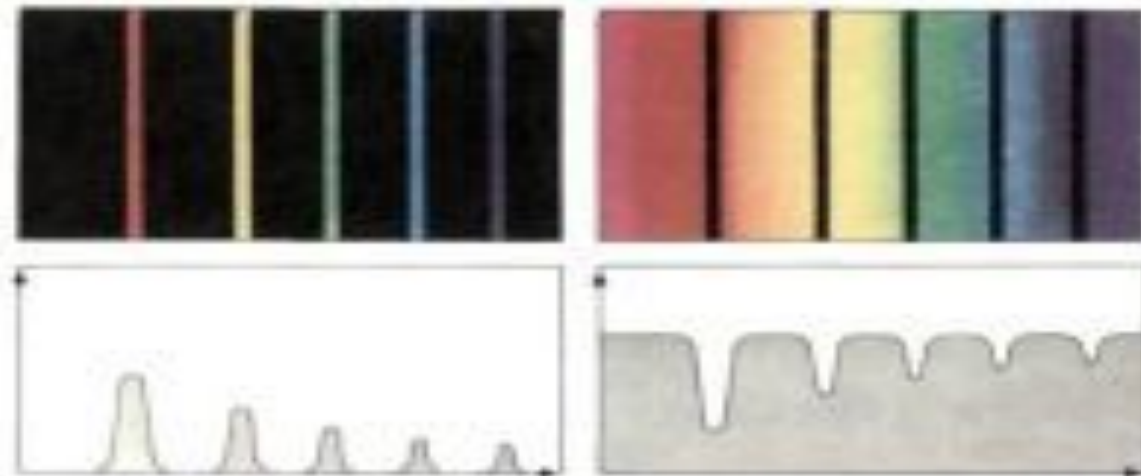
Спектр

ПОГЛОЩЕНИЯ



- Если пропускать белый свет сквозь холодный, неизлучающий газ, то на фоне непрерывного спектра источника появятся темные линии.
- Газ поглощает наиболее интенсивно свет тех длин волн, которые он испускает в сильно нагретом состоянии.

- Темные линии на фоне непрерывного спектра – это линии поглощения, образующие в совокупности спектр поглощения.



Спектральный анализ

Спектральный анализ — метод определения химического состава вещества по его спектру. Разработан в 1859 году немецкими учеными **Г. Р. Кирхгофом** и **Р. В. Бунзеном**.



Роберт Вильгельм
Бунзен
1811- 1899

У атомов всех элементов линии поглощения точно соответствуют их линиям испускания. *Кирхгоф*

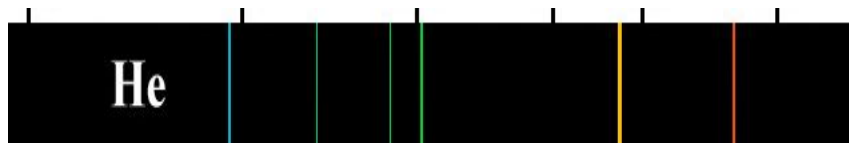


Густав Роберт
Кирхгоф
1824 - 1887

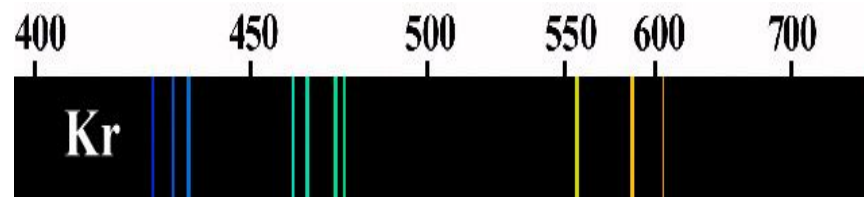
Водород



Гелий



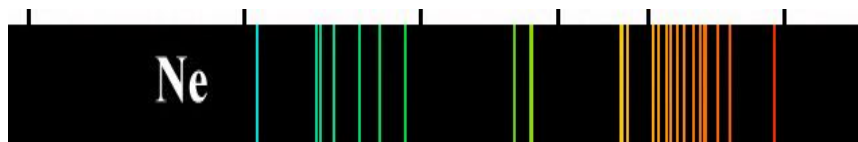
Криптон



Натрий

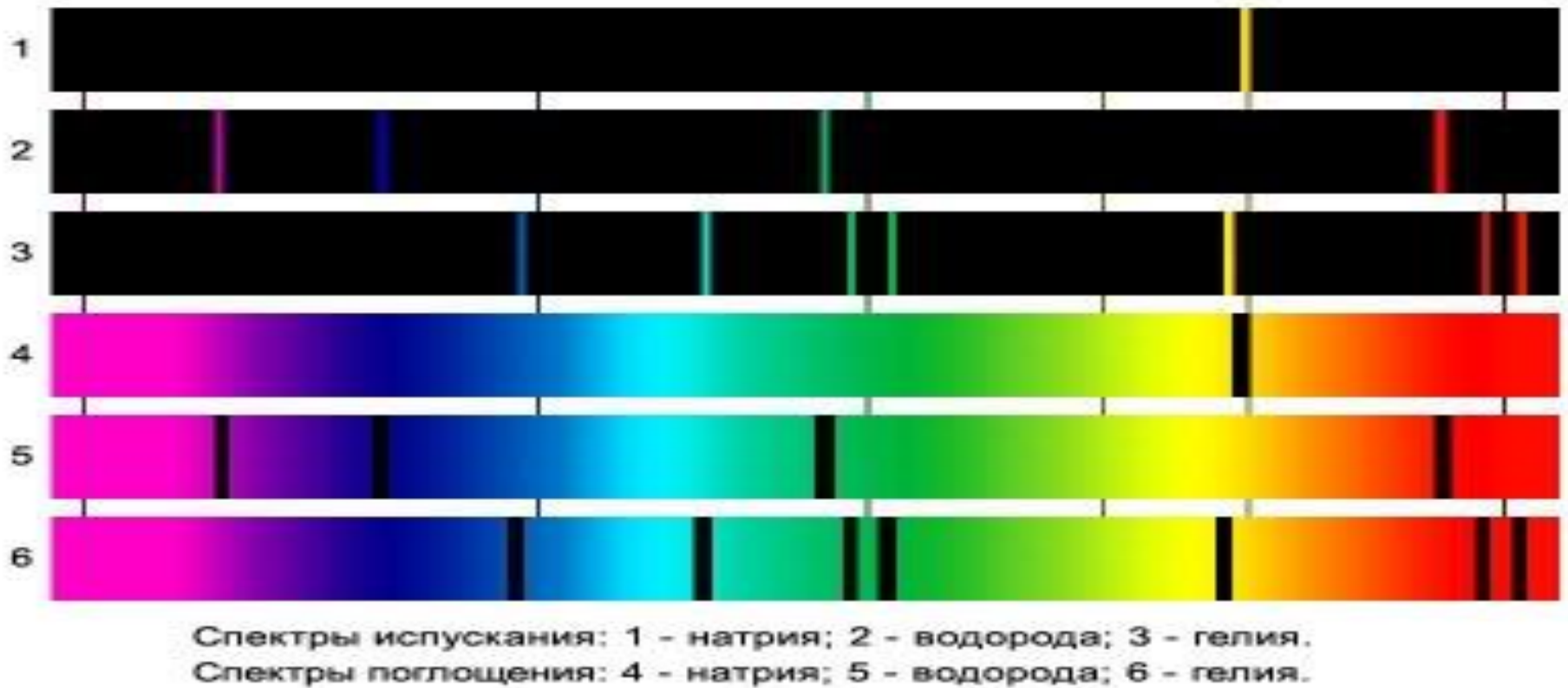


Неон



Ртуть





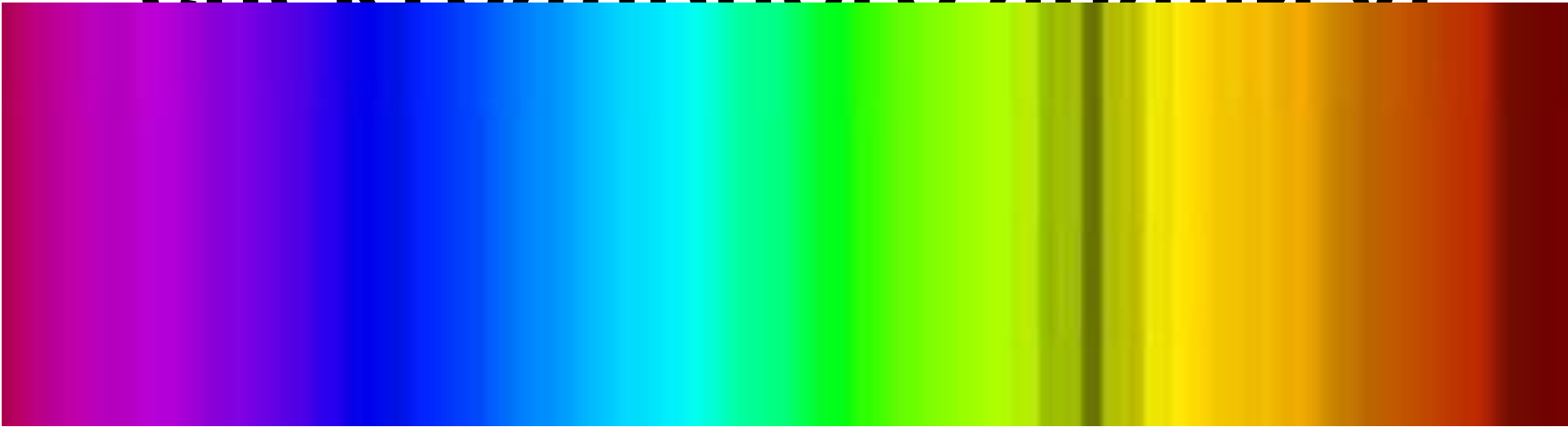
Спектры испускания: 1 - натрия; 2 - водорода; 3 - гелия.
Спектры поглощения: 4 - натрия; 5 - водорода; 6 - гелия.

Можно обнаружить данный элемент в составе сложного вещества, даже если масса вещества меньше 10^{-10} г.

Атомы каждого химического элемента имеют строго **определённые резонансные частоты**, в результате чего именно на этих частотах они излучают или поглощают свет.

Это приводит к тому, что в спектрокопе на спектрах видны линии (тёмные или светлые) в определённых местах, характерных для каждого вещества. **Интенсивность линий** зависит от количества вещества и его состояния.

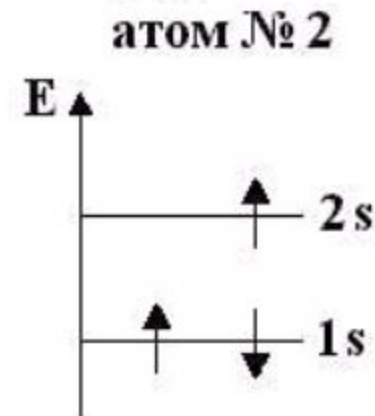
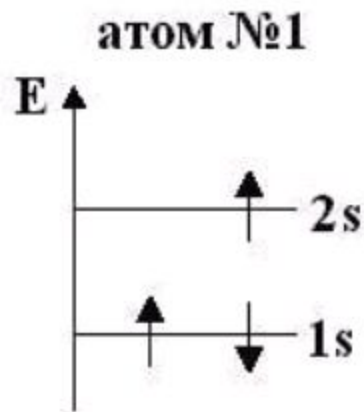
Применение спектрального анализа

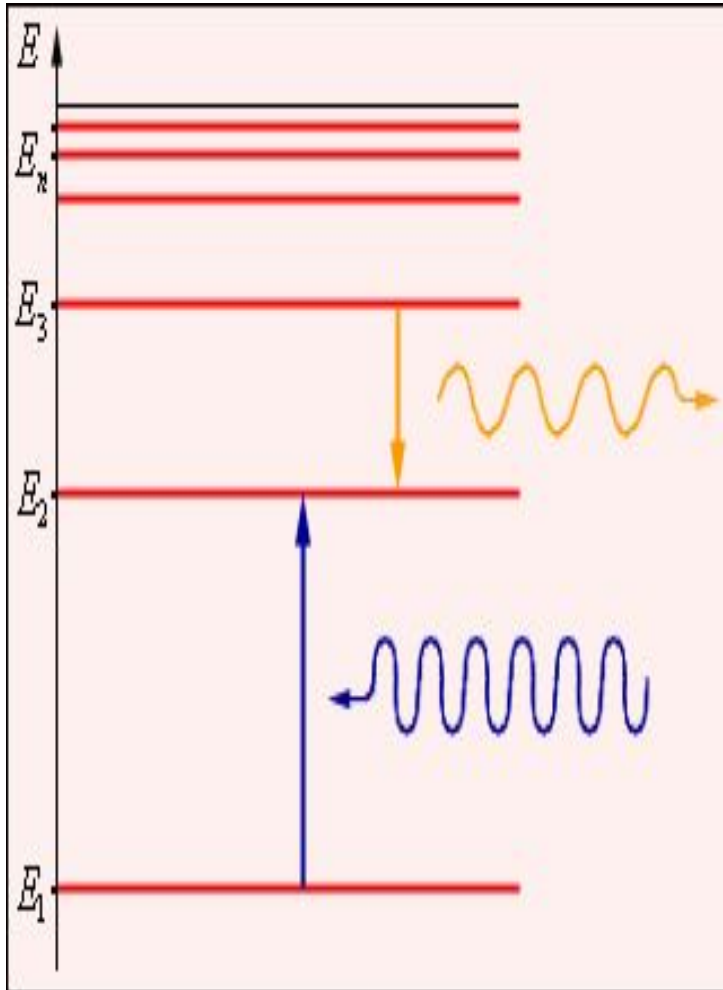


- Открываются новые элементы: рубидий, цезий и др;
- Узнали химический состав Солнца и звезд;
- Определяют химический состав руд и минералов;
- Метод контроля состава вещества в металлургии, машиностроении, атомной индустрии. Состав сложных смесей анализируется по их молекулярным спектрам.

Энергетические уровни

- Значения энергии электрона в атоме называют энергетическими уровнями. (эВ)
- $1\text{эВ} = 1,602 \cdot 10^{-19}$
- При изображении энергетических уровней на схеме шкалу энергии располагают вертикально, а сами уровни обозначают справа от этой шкалы горизонтальными отрезками.





- Чем ниже уровень-тем меньше энергия, она берется со знаком «минус».
- $E_1 = -13,6 \text{ эВ}$ $E_2 = -3,4 \text{ эВ}$ $E_3 = -1,51 \text{ эВ}$ (атом водорода)
- При удалении электрона на бесконечно большое расстояние (ионизация) энергия максимальна и равна нулю. (Ноль больше любого отрицательного числа)
- Чем выше уровни – тем меньше разность энергий между соседними уровнями.
- При переходе на нижние уровни атом **излучает**, на верхние - **поглощает** энергию.