

***Виды излучений.  
Спектры и спектральные  
аппараты.  
Виды спектров и  
спектральный анализ***



# *Свет*

- Свет – это электромагнитная волна
- Длина световой волны от  $4 \cdot 10^{-7}$  м до  $8 \cdot 10^{-7}$  м
- Электромагнитные волны излучаются при ускоренном движении заряженных частиц

# *Излучения атома*



Излучение атома водорода

**Для того чтобы атом начал излучать, ему необходимо передать определенную энергию. Излучая, атом теряет энергию и для непрерывного свечения вещества необходим приток энергии к его атомам извне.**

## **Виды излучения**

```
graph TD; A[Виды излучения] --- B[Тепловое излучение]; A --- C[Электролюминесценция]; A --- D[Катодолюминесценция]; A --- E[Хемилюминесценция]; A --- F[Фотолюминесценция];
```

**Тепловое излучение**

**Электролюминесценция**

**Катодолюминесценция**

**Хемилюминесценция**

**Фотолюминесценция**

# *Тепловое излучение*

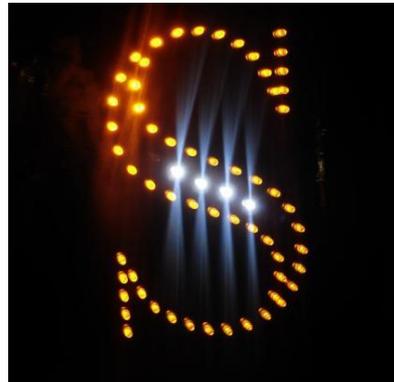
- Это самый распространенный и простой вид излучения.
- Тепловыми источниками излучения являются: Солнце, пламя свечи, лампа накаливания.



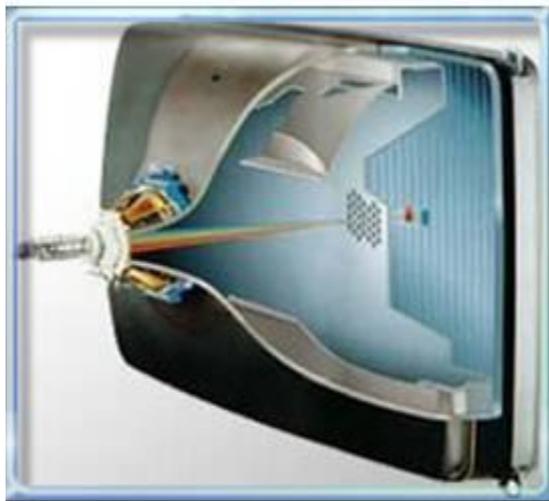
# Электролюминесценция



- Это явление наблюдается при разряде в газах, при котором возбужденные атомы отдают энергию в виде световых волн. Благодаря этому разряд в газе сопровождается свечением.



# *Катодолюминесценция*



- Это свечение твердых тел, вызванное бомбардировкой их электронами. Благодаря катодолюминесценции светятся экраны электронно – лучевых трубок телевизоров.



# ***Хемилюминесценция***

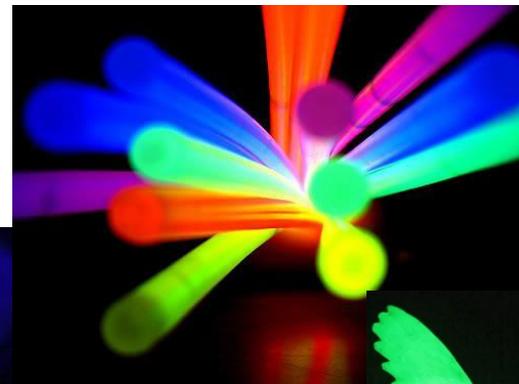
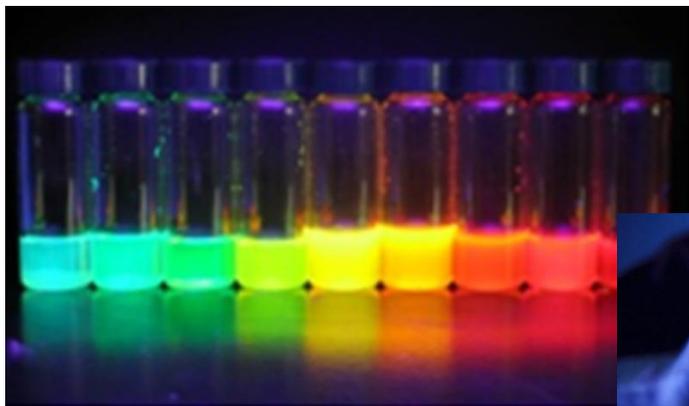
- При некоторых химических реакциях, идущих с выделением энергии, часть этой энергии непосредственно расходуется на излучение света, причем источник света остается холодным. Примеры: светлячок, светящаяся грибница, кальмар, медуза



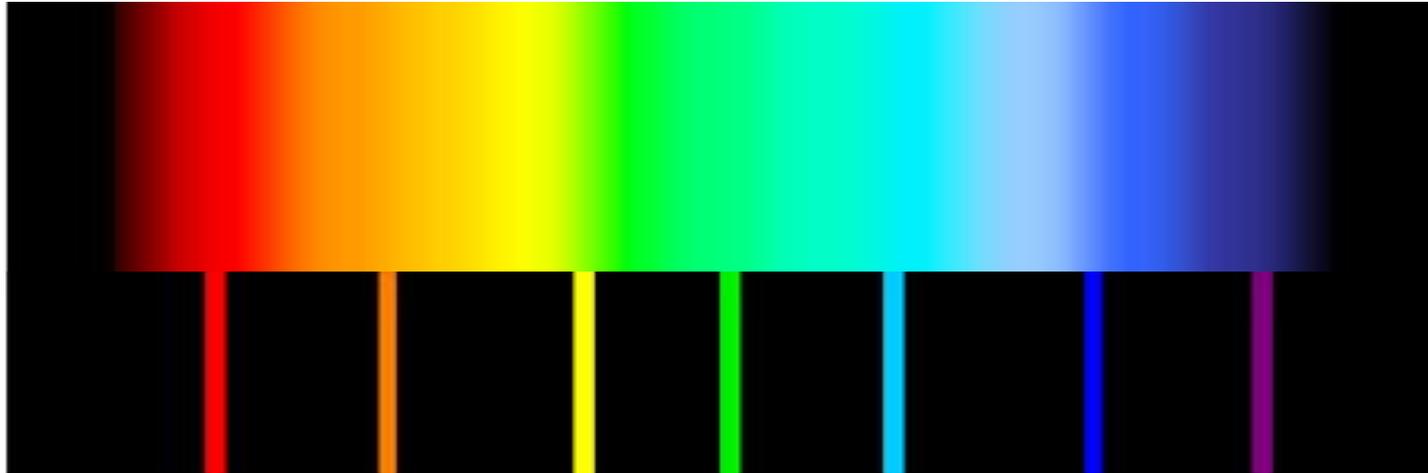
# ***Фотолюминесценция***

**Под действием падающего излучения, атомы вещества возбуждаются и после этого тела высвечиваются.**

**Например: светящиеся краски**



# *Спектры и спектральные аппараты*



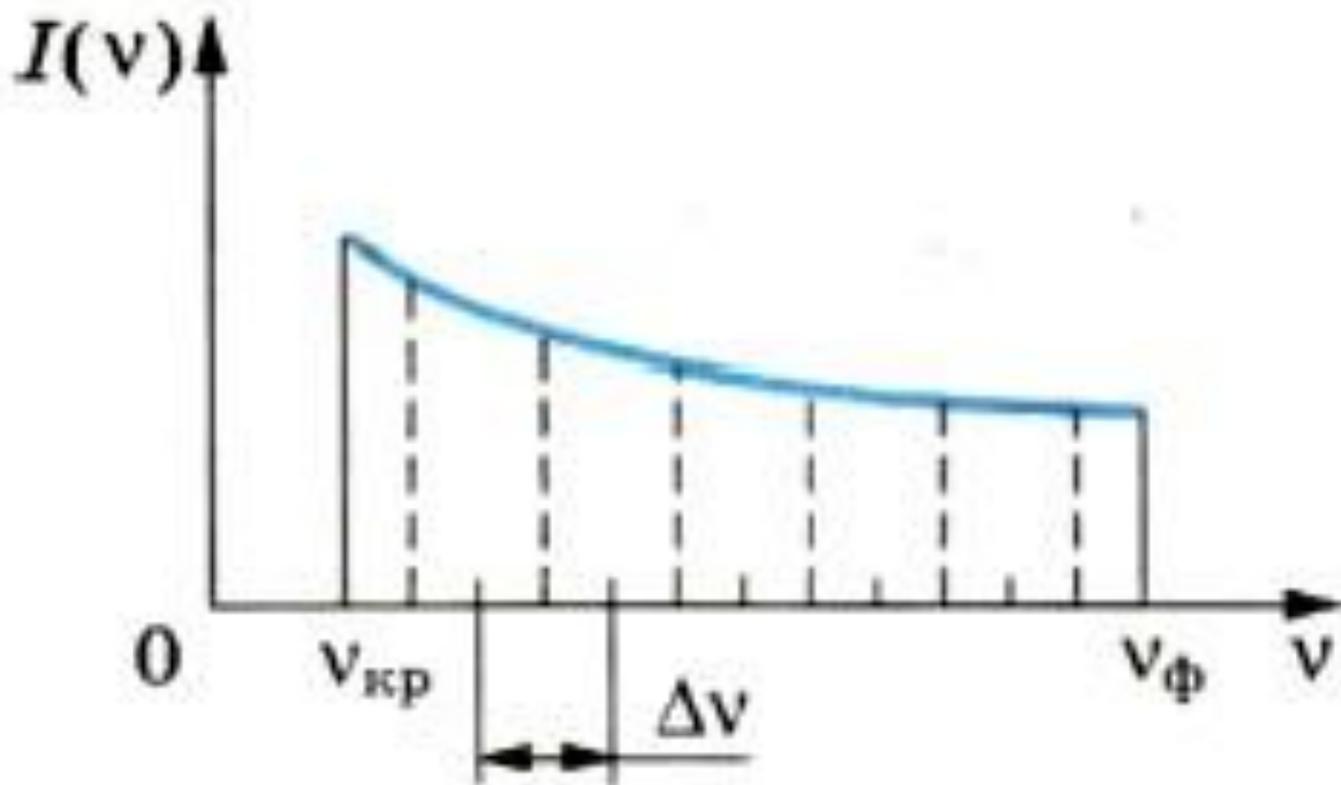
# ***Распределение энергии в спектре***

- Ни один из источников не дает монохроматического света, т. е. света строго определенной длины волны.
- Энергия, которую несет с собой свет от источника, распределена по волнам всех длин волн (или частотам), входящим в состав светового пучка.

# *Распределение энергии в спектре*

- *Величина, характеризующая распределение излучения по частотам называется **спектральной плотностью потока излучения** - **интенсивность, приходящаяся на единственный интервал частот.***

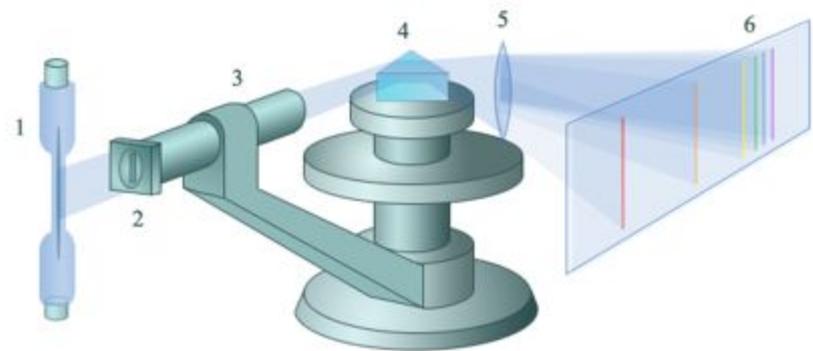
# ***Зависимость спектральной плотности интенсивности излучения от частоты***



# **Спектральные аппараты**

**Спектральные аппараты - приборы, дающие четкий спектр, т. е. приборы, хорошо разделяющие волны различной длины и не допускающие (или почти не допускающие) перекрывания отдельных участков спектра.**

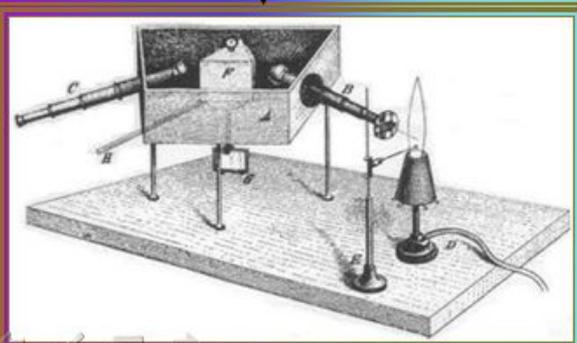
**Основной частью является призма или дифракционная решетка.**



# СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

спектроскоп

прибор для наблюдения  
оптических спектров



спектрофотометры

прибор для измерения  
оптических спектров с  
помощью  
фотоэлектрических  
приемников излучения



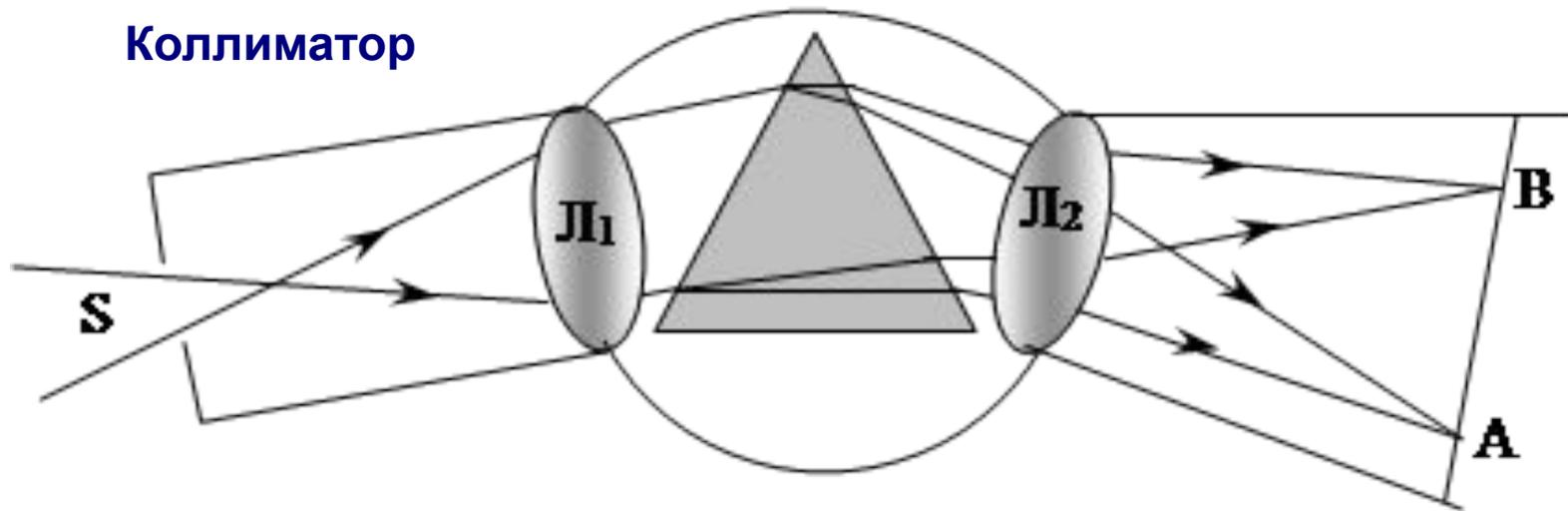
монохроматор

прибор для выделения узких  
интервалов длин волн (частот)  
оптического (т. е. видимого,  
инфракрасного или  
ультрафиолетового)  
излучения

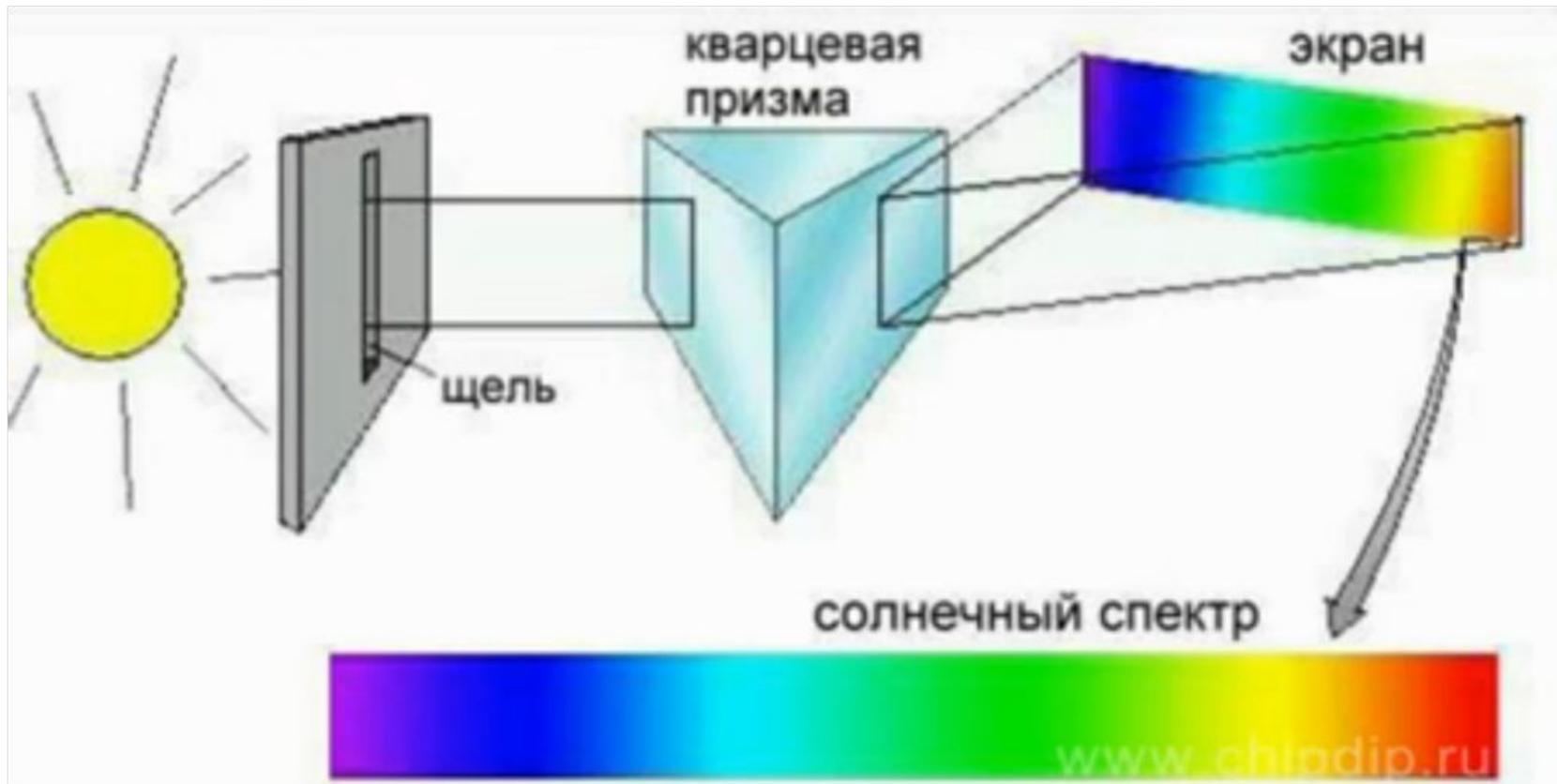


# Спектрограф

- *Спектральный аппарат, спектр в котором наблюдают на экране.*

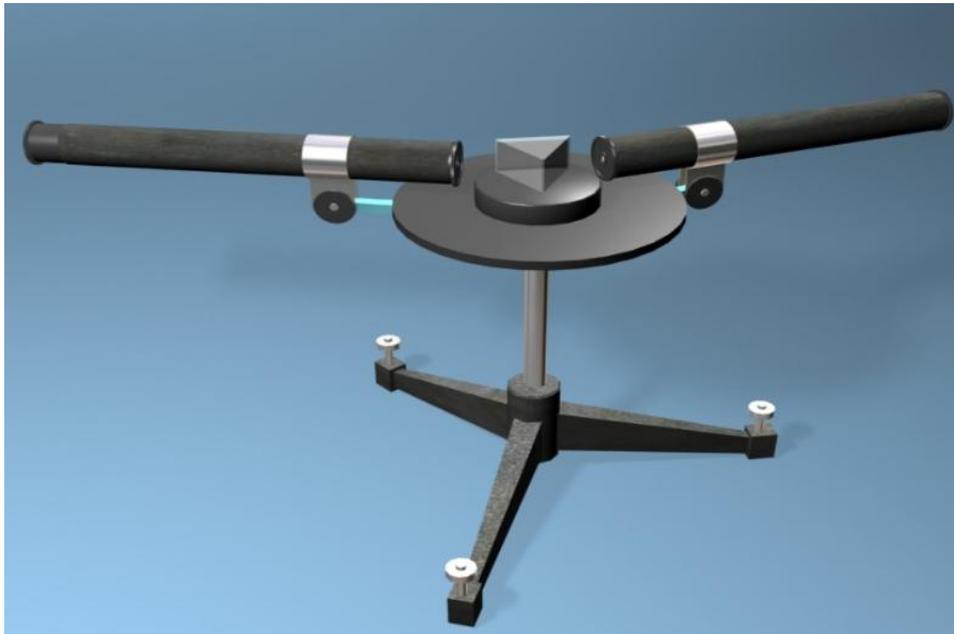


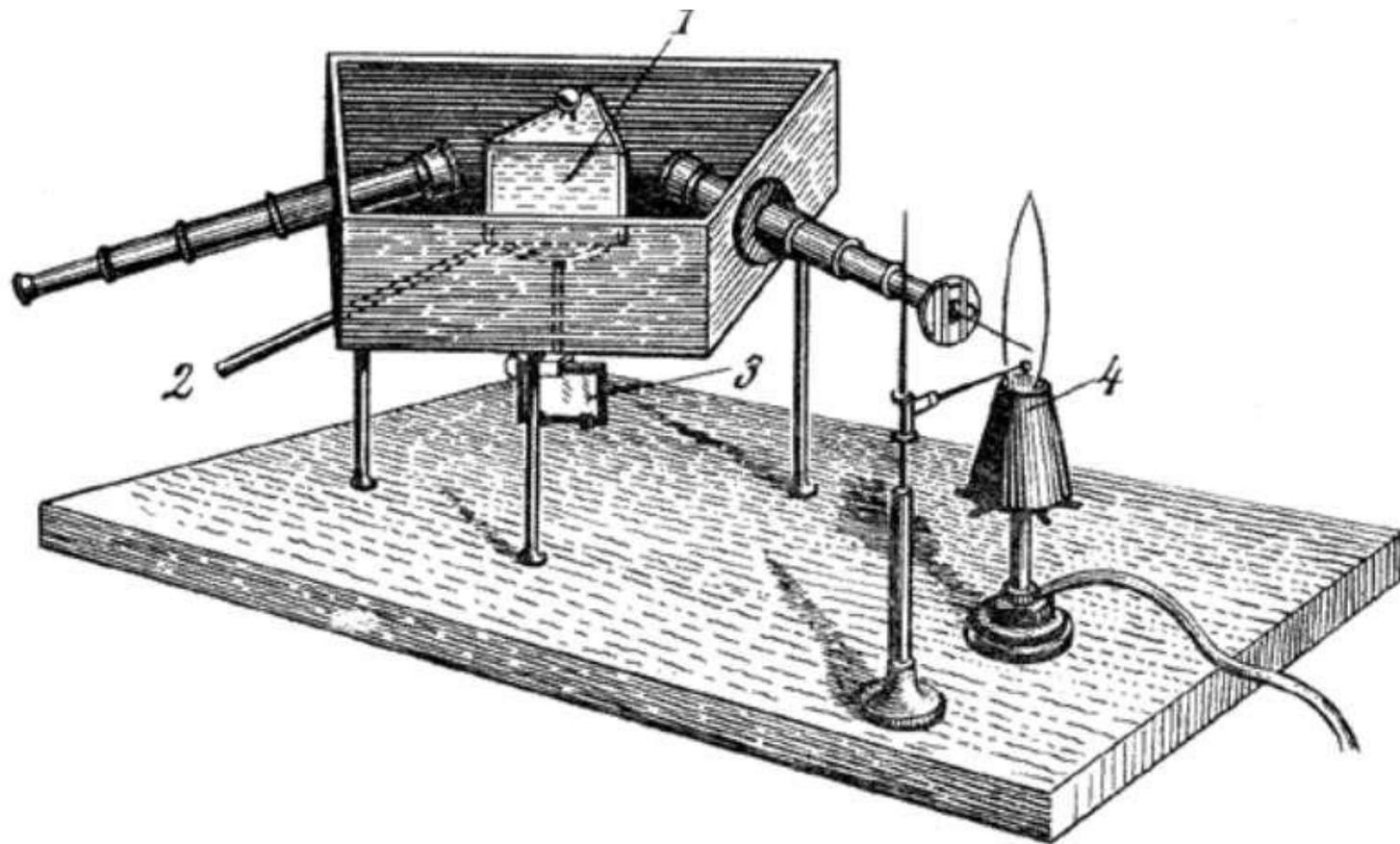
# Спектрограф



# Спектроскоп

- *Спектральный аппарат, спектр в котором наблюдают в зрительную трубу - спектроскоп.*





*Первый спектроскоп Бунзена и Кирхгофа (1860)*

В полую стеклянную призму 1 залит сероуглерод. Призму поворачивают ручкой 2. Угол поворота отсчитывают по удаленной шкале, наблюдаемой через зеркало 3. 4 — горелка Бунзена



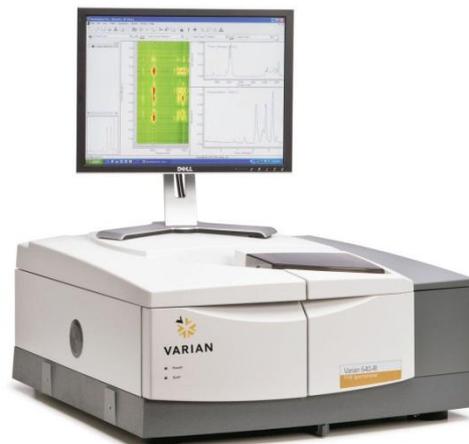
■ **Спектрограф  
HARPS**



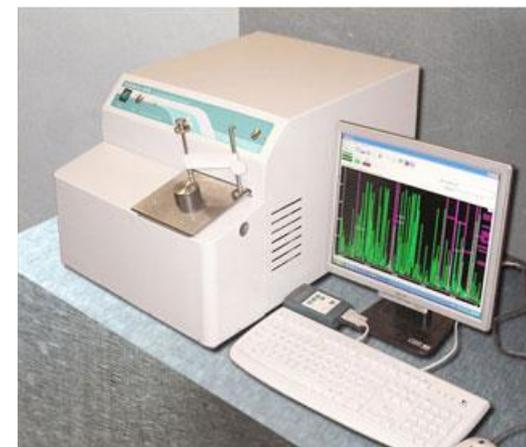
**Спектрограф высокоразрешающий  
NSI-800GS**



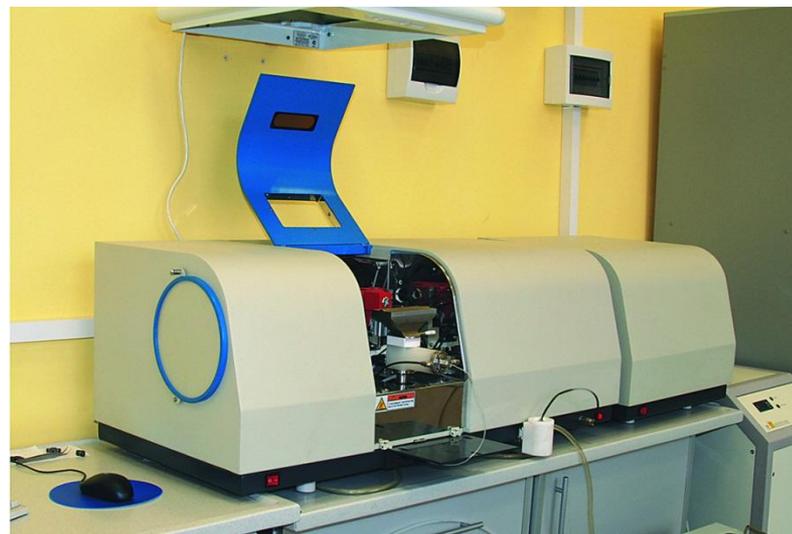
**Спектрограф/монохроматор  
средней мощности**



**Спектрометр Varian  
640-IR**

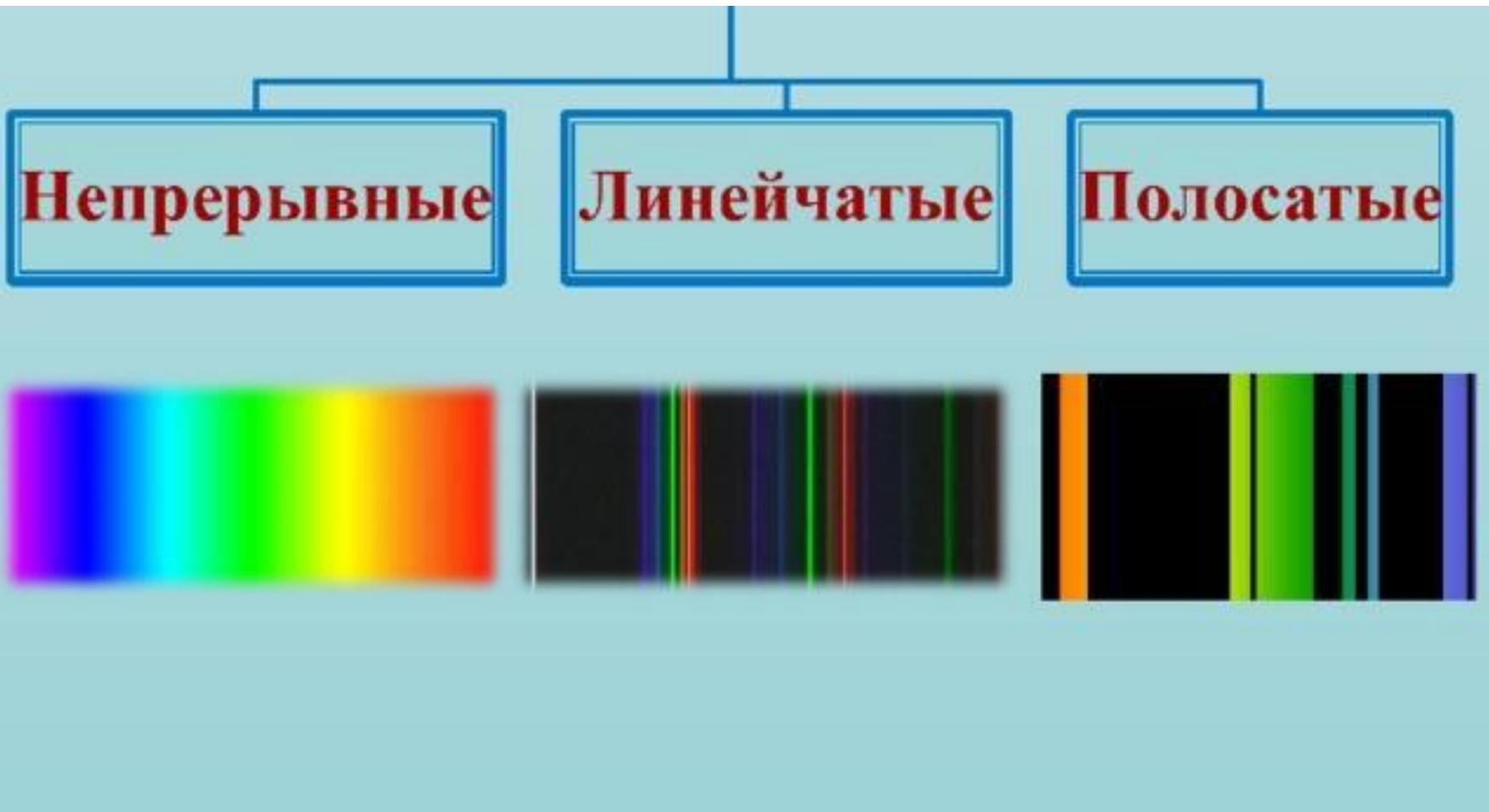


## Атомно-абсорбционный спектрометр Квант-2А



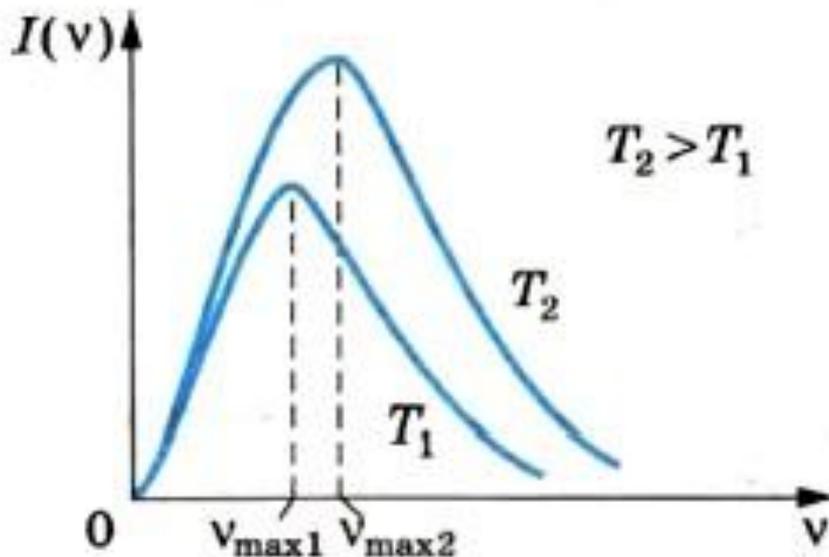
## Новый спектрограф NIFS

# ***Виды спектров***



# Непрерывные спектры

В спектре представлены волны всех длин волн. В спектре нет разрывов.



Энергия излучения, приходящаяся на очень малые ( $\nu \rightarrow 0$ ) и очень большие ( $\nu \rightarrow \infty$ ) частоты, ничтожно мала. При повышении температуры тела максимум спектральной плотности излучения смещается в сторону коротких волн.

# *Непрерывные спектры*

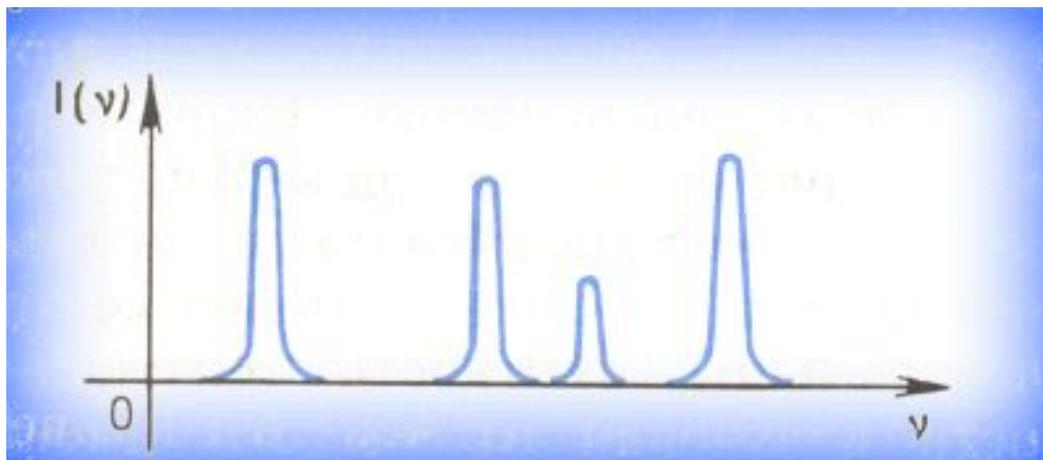
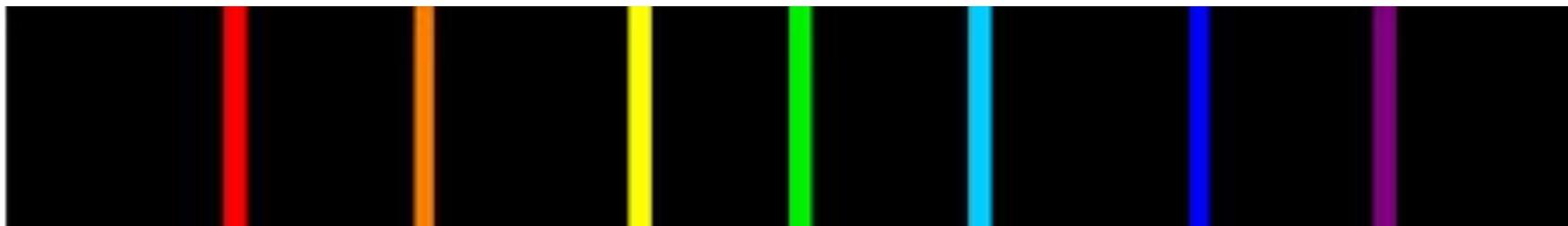
- **Непрерывные (или сплошные) спектры** дают тела, находящиеся в твердом или жидком состоянии, сильно сжатые газы и высокотемпературная плазма.



- Характер непрерывного спектра и сам факт его существования не только определяются свойствами отдельных излучающих атомов, но и в сильной степени зависят от взаимодействия атомов друг с другом.

# Линейчатые спектры

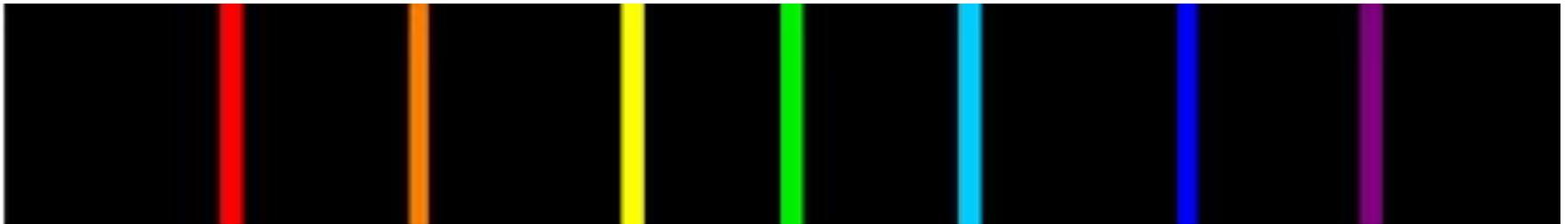
- спектры, состоящие из отдельных линий.



Примерное распределение спектральной плотности интенсивности излучения в линейчатом спектре. Каждая линия имеет конечную ширину.

# Линейчатые спектры

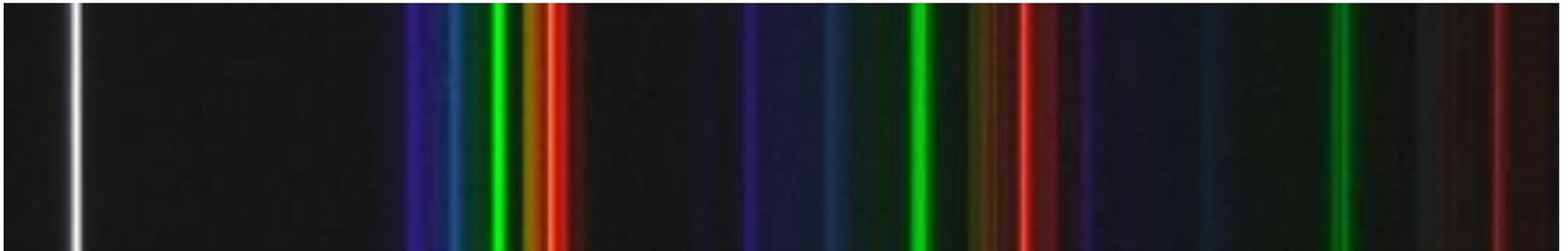
- **Линейчатые спектры** дают все вещества в газообразном атомарном (но не молекулярном) состоянии. В этом случае свет излучают атомы, которые практически не взаимодействуют друг с другом. Это самый фундаментальный, основной тип спектров.



- **Изолированные атомы излучают свет строго определенных длин волн.**

# Полосатые спектры

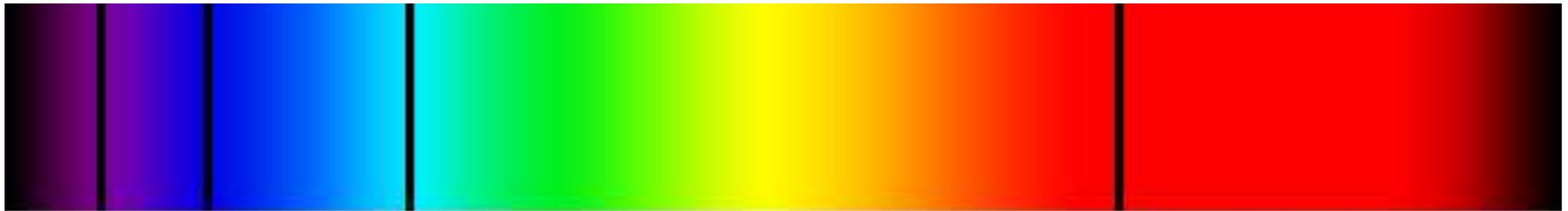
- **Полосатый спектр** состоит из отдельных полос, разделенных темными промежутками. Каждая полоса представляет собой совокупность большого числа очень тесно расположенных линий.



- **Полосатые спектры** образуются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом.

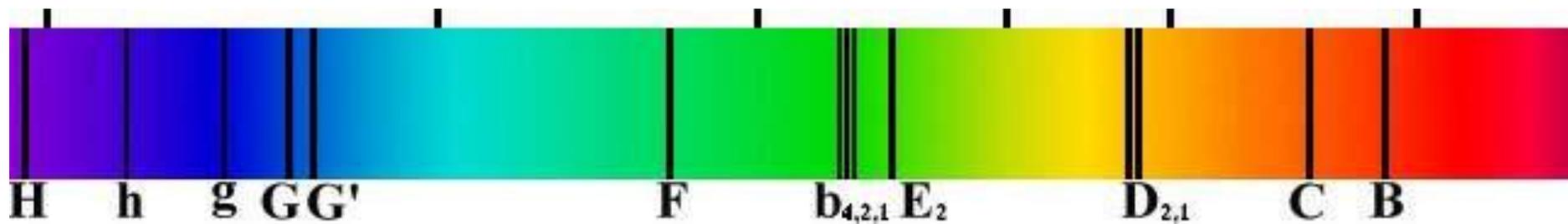
# *Спектры поглощения*

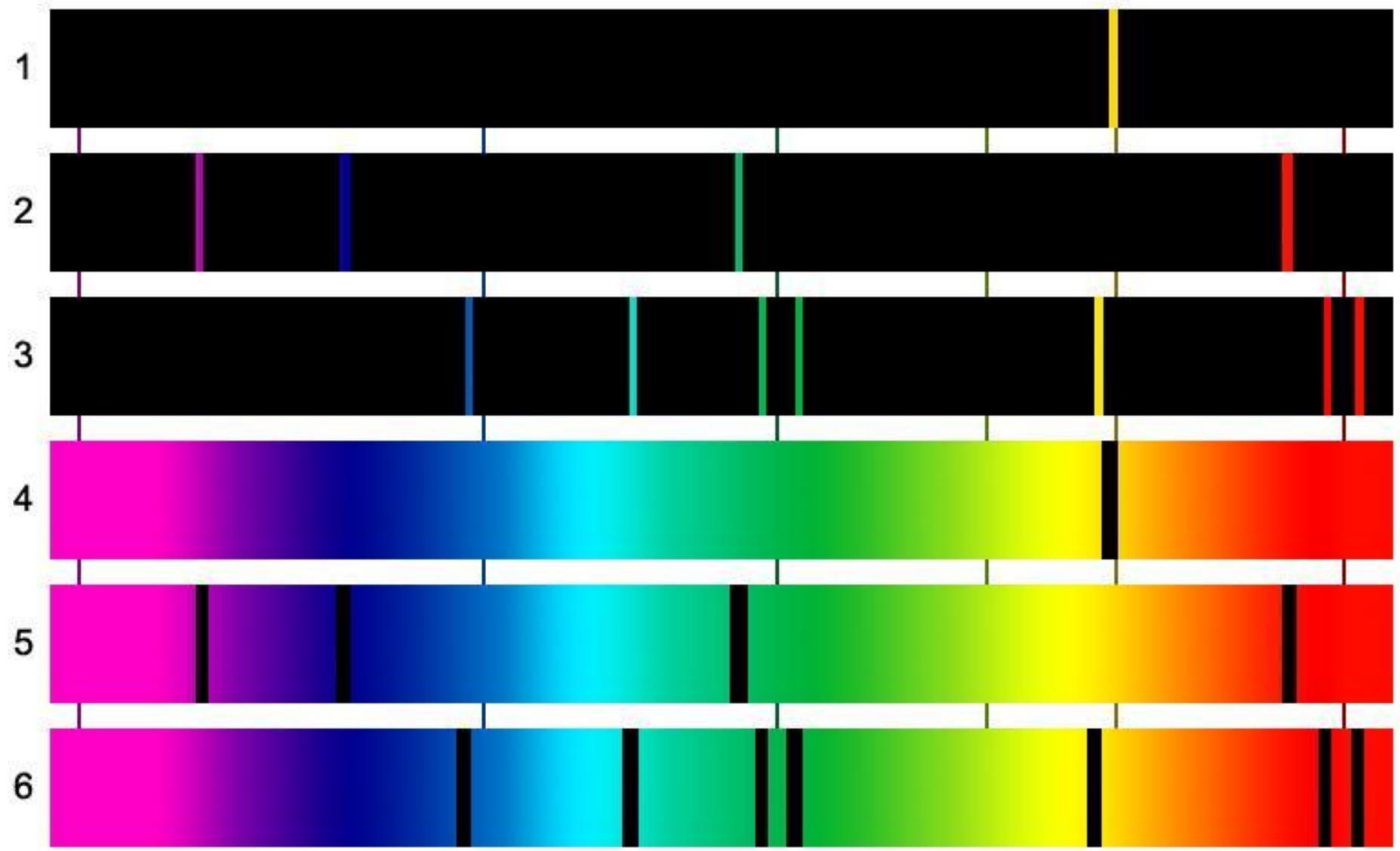
- Темные линии на фоне непрерывного спектра — это линии поглощения, образующие в совокупности *спектр поглощения*.



# Спектры поглощения

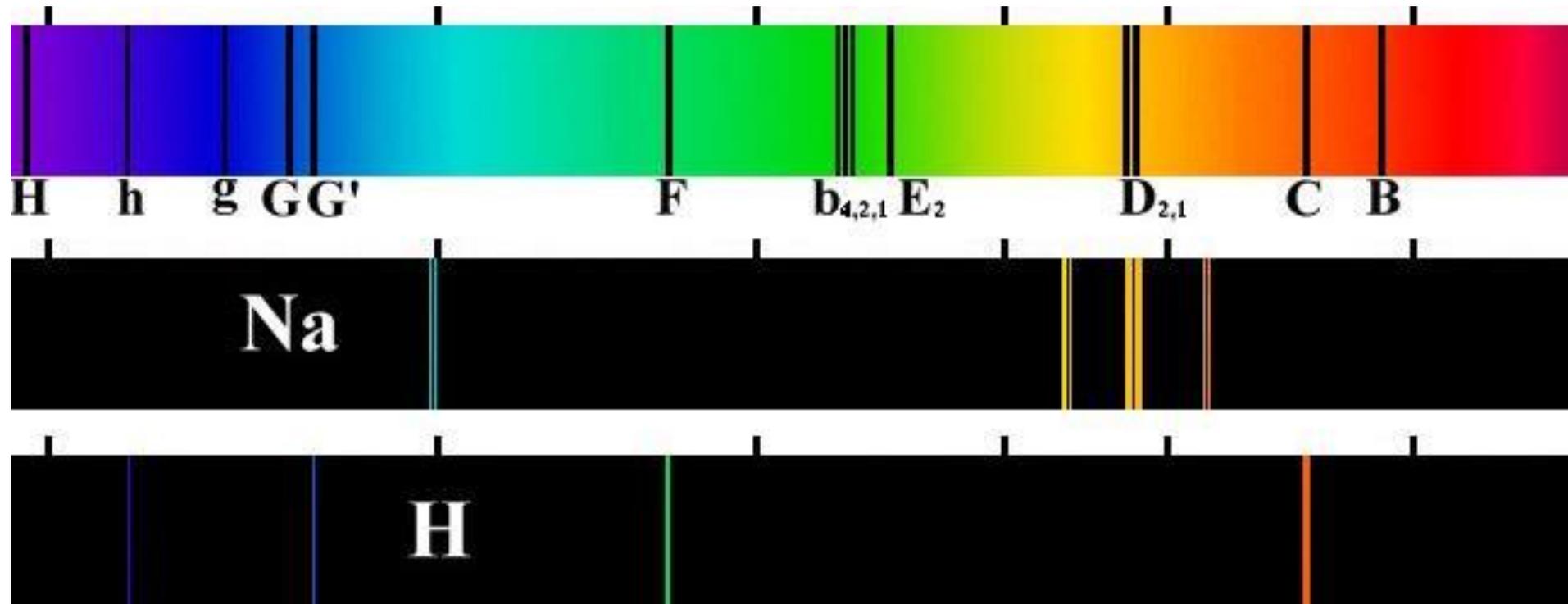
- Вещество поглощает те линии спектра, которые и испускает, являясь источником света. Спектры поглощения получают, пропуская свет от источника, дающего сплошной спектр, через вещество, атомы которого находятся в невозбужденном состоянии.





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

# *Виды спектров*



# Спектральный анализ

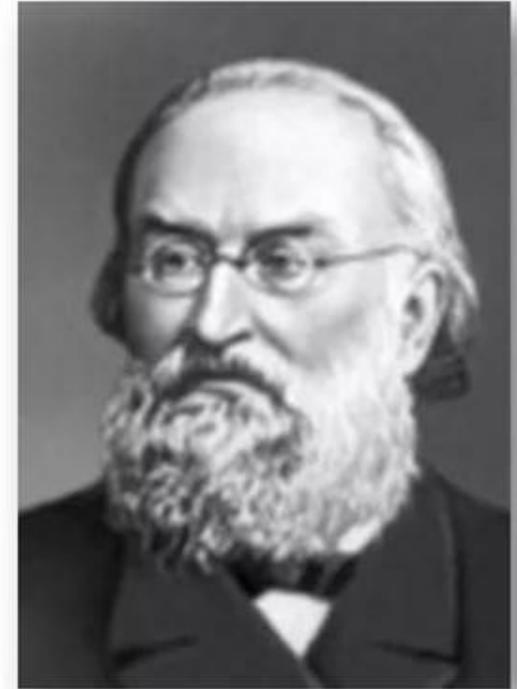
- **Спектральный анализ** — метод определения химического состава вещества по его спектру.
- **Главное свойство линейчатых спектров**- длины волн (или частоты) линейчатого спектра вещества зависят только от свойств атомов этого вещества, но совершенно не зависят от способа возбуждения свечения атомов.
- Атомы любого химического элемента дают спектр, не похожий на спектры всех других элементов: они способны излучать строго определенный набор длин волн.

# ***Спектральный анализ***

- Разработан в 1859 году немецкими учеными Кирхгофом и Бунзеном.



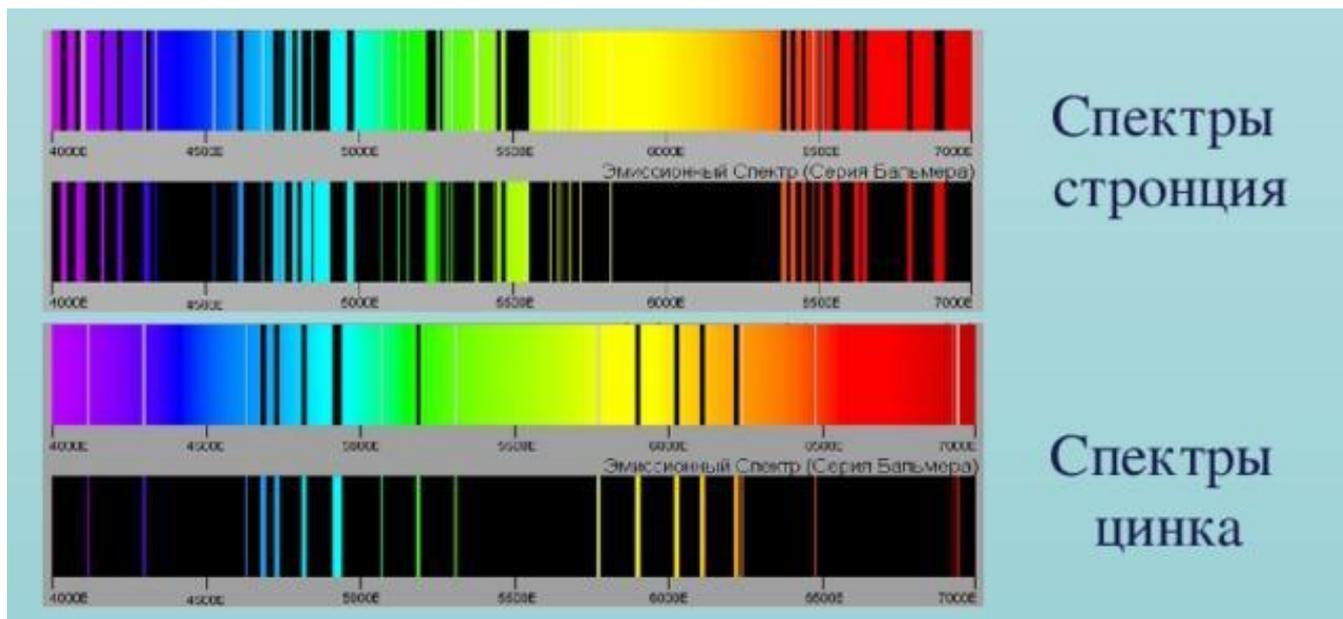
**Роберт Вильгельм Бунзен  
1811-1899**



**Густав Роберт  
Кирхгоф  
1824-1887**

# Спектральный анализ

В настоящее время определены спектры всех атомов и составлены таблицы спектров. С помощью спектрального анализа были открыты многие новые элементы: рубидий, цезий и др. Элементам часто давали названия в соответствии с цветом наиболее интенсивных линий их спектров. Рубидий дает темно красные, рубиновые линии.



# ***Спектральный анализ***

- **Спектральный анализ широко применяется при поисках полезных ископаемых для определения химического состава образцов руды.**
- **С его помощью контролируют состав сплавов в металлургической промышленности.**
- **На его основе был определен химический состав звезд и т.д. состав звезд и галактик можно узнать только с помощью спектрального анализа.**

***Спасибо за внимание!***

