


***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.



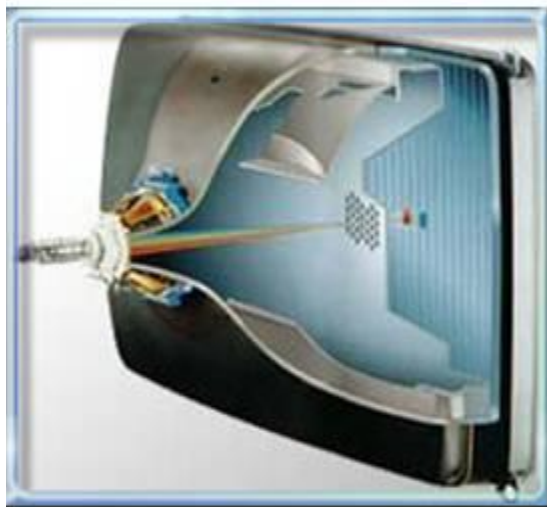
Электролюминесценция



- 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

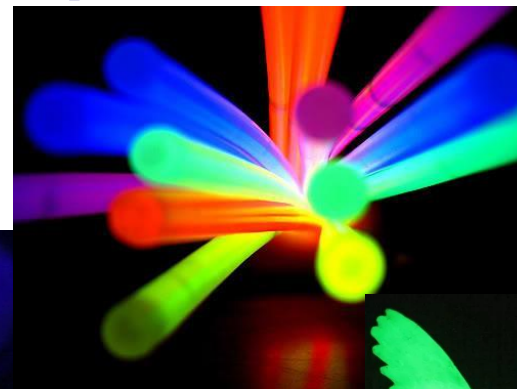
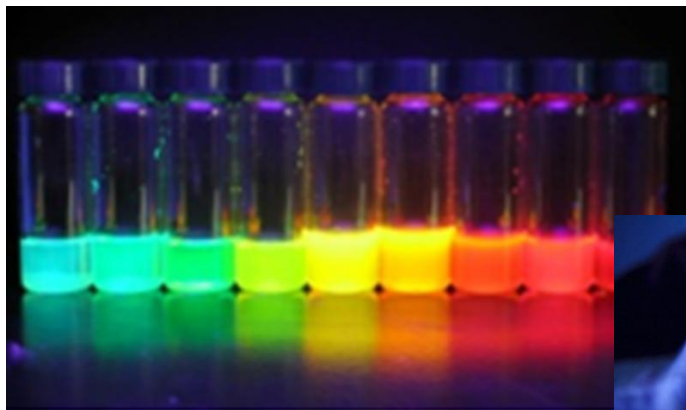
- При некоторых химических реакциях, идущих с выделением энергии, часть этой энергии непосредственно расходуется на излучение света, причем источник света остается холодным. Примеры: светлячок, светящаяся грибница, кальмар, медуза



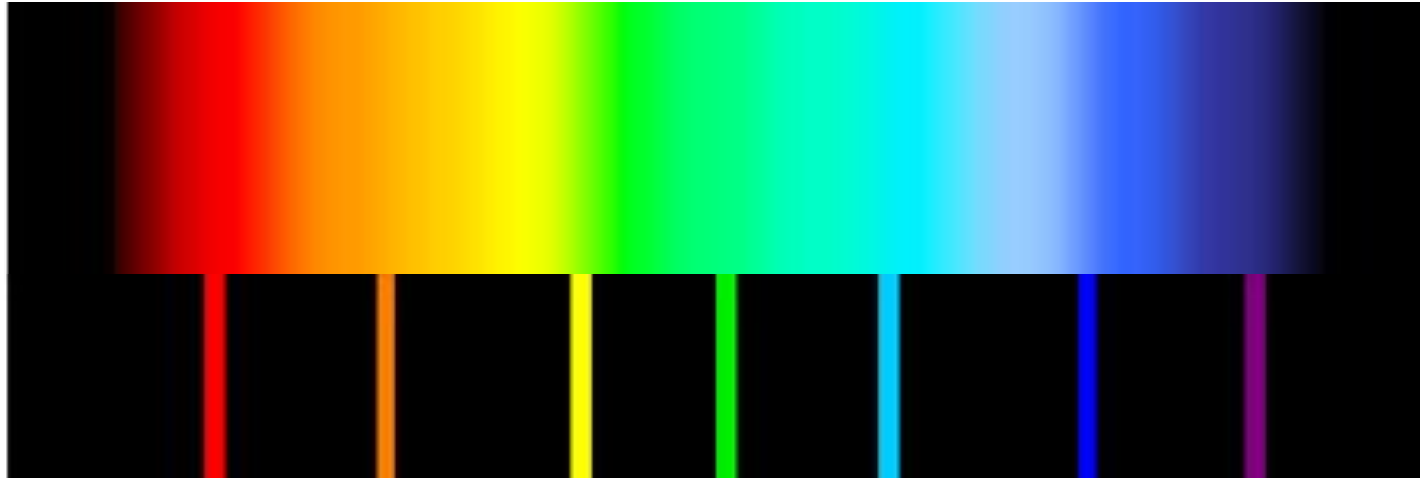
Фотолюминесценция

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

Например: светящиеся краски



Спектры и спектральные аппараты



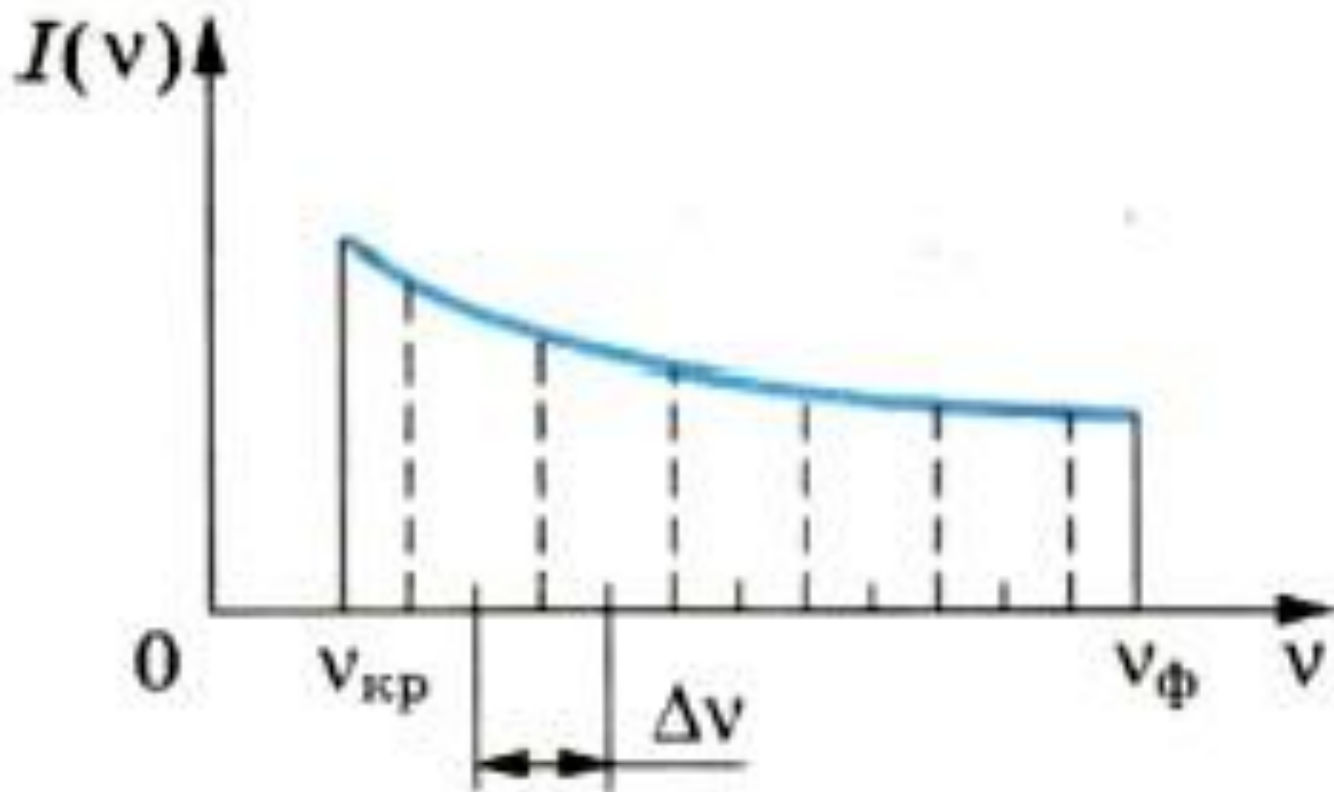
Распределение энергии в спектре

- 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.***

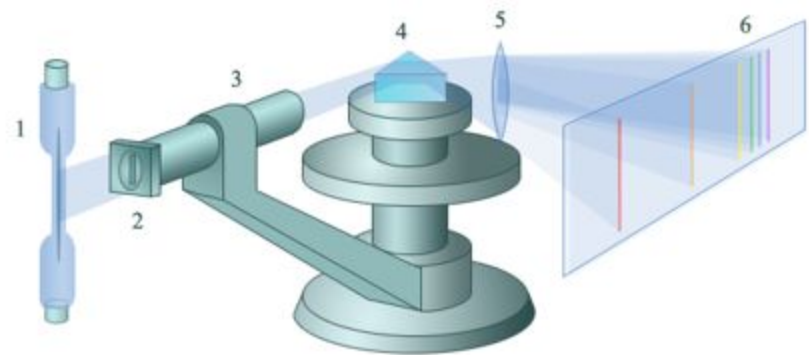
Зависимость спектральной плотности интенсивности излучения от частоты



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.

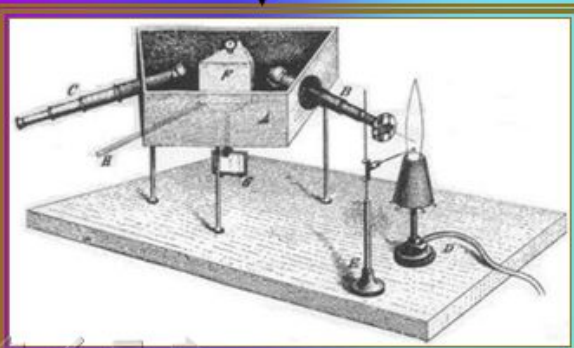
Основной частью является призма или дифракционная решетка.



СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

спектроскоп

прибор для наблюдения
оптических спектров



спектрофотометры

прибор для измерения
оптических спектров с
помощью
фотоэлектрических
приемников излучения



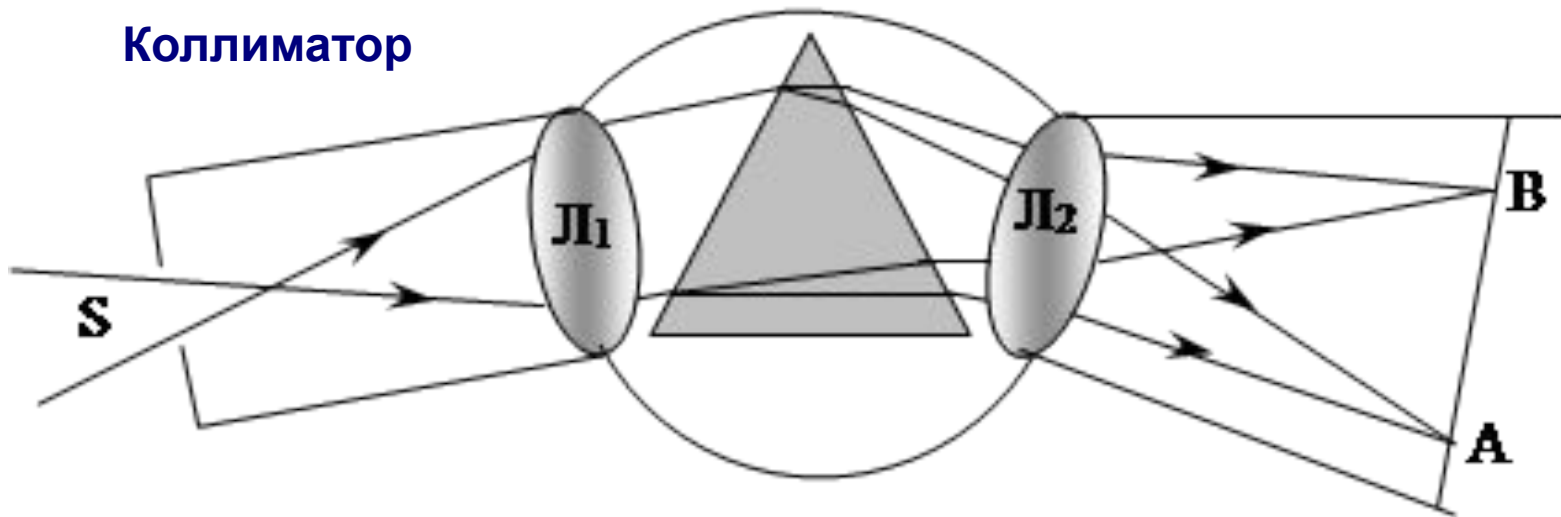
монохроматор

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

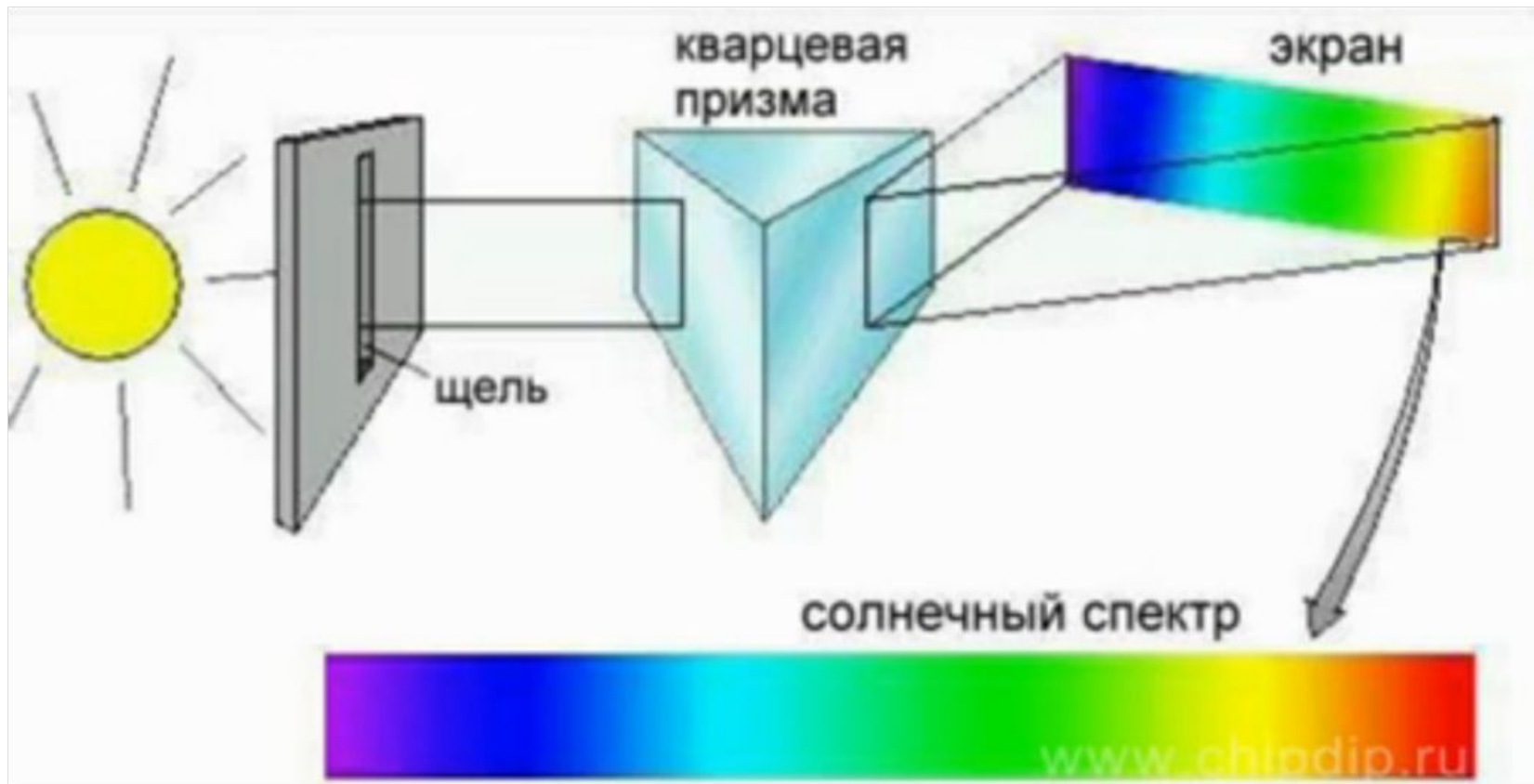


Спектрограф

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

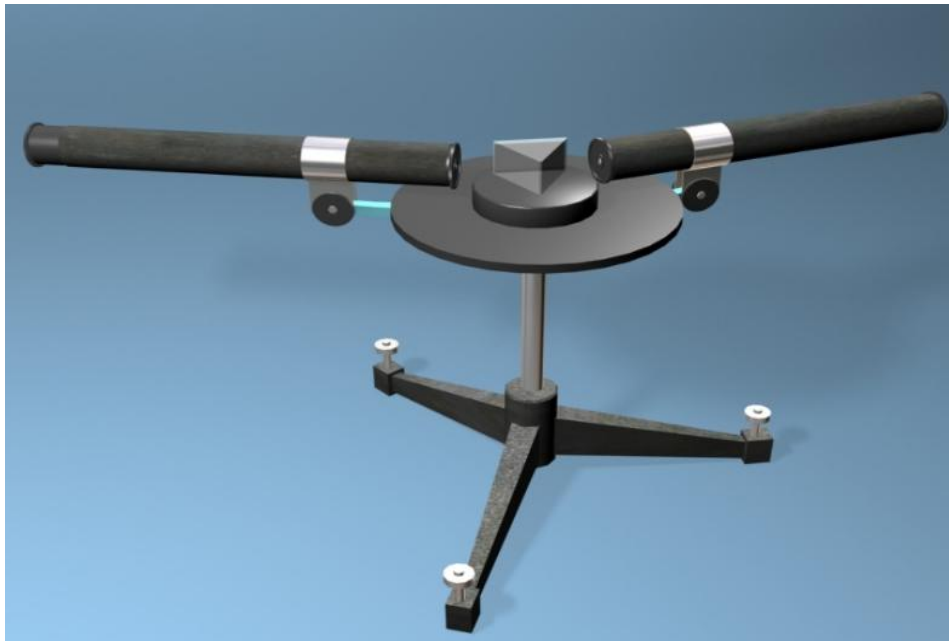


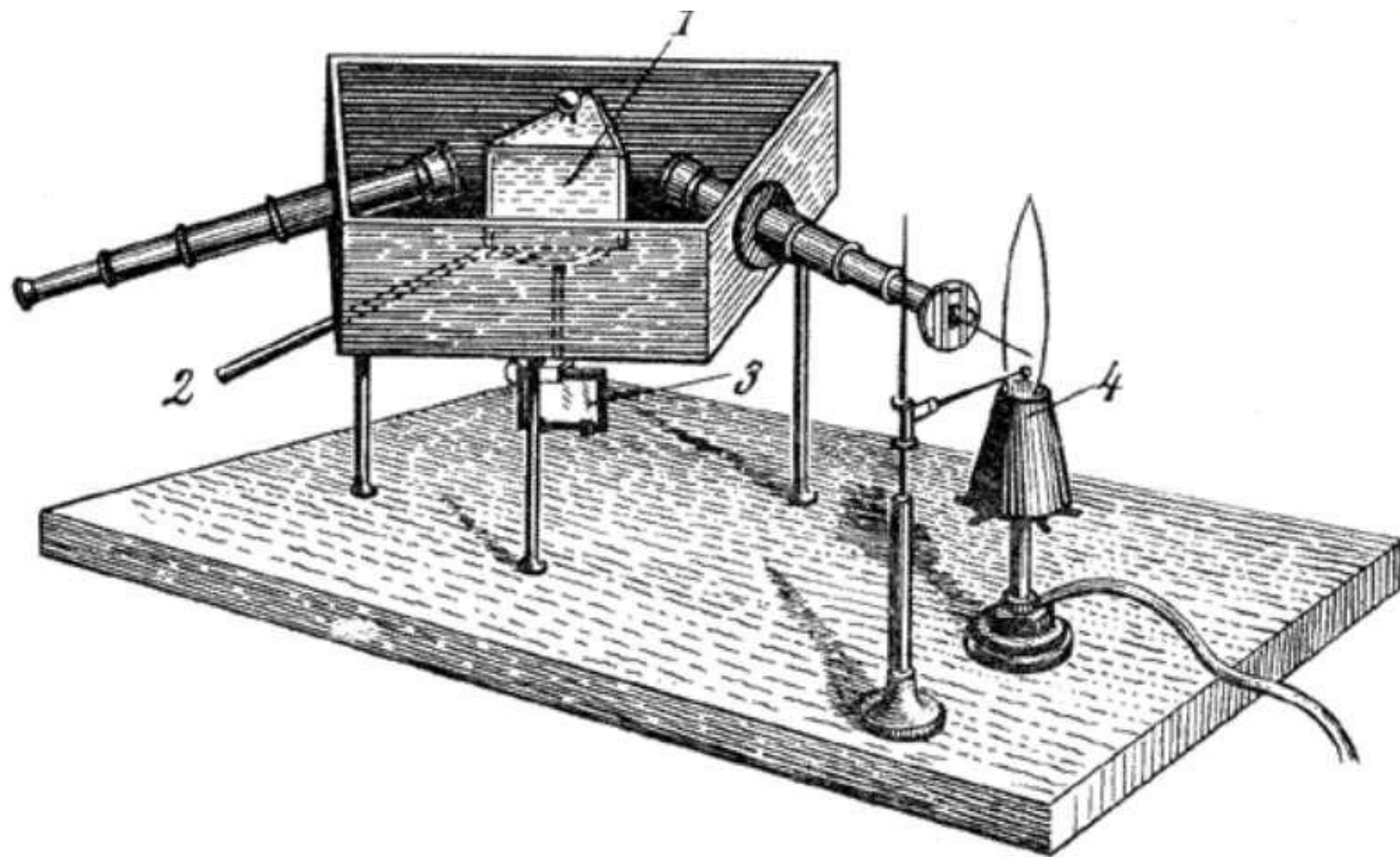
Спектрограф



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**



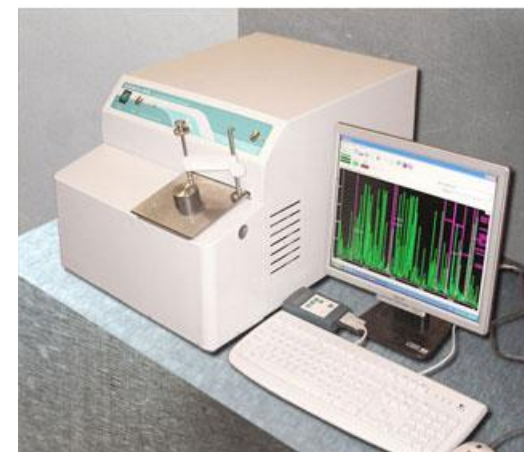
**Спектрограф высокоразрешающий
NSI-800GS**



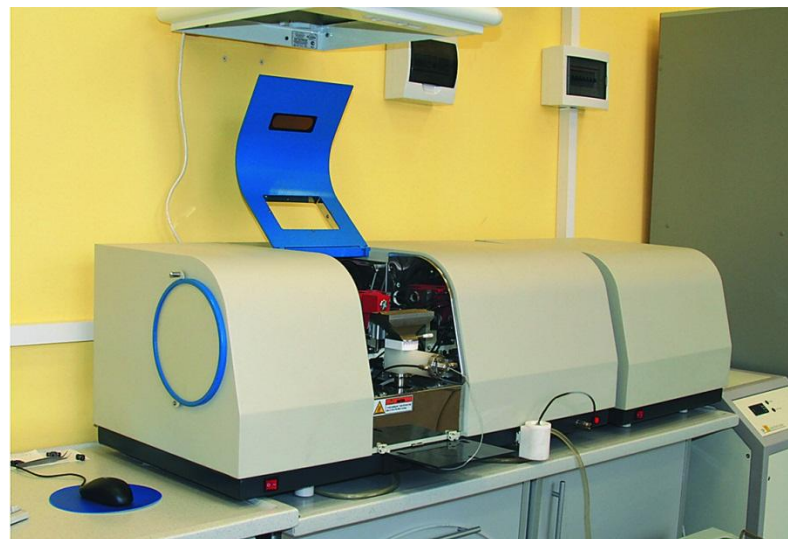
**Спектрограф/монокроматор
средней мощности**



**Спектрометр Varian
640-IR**

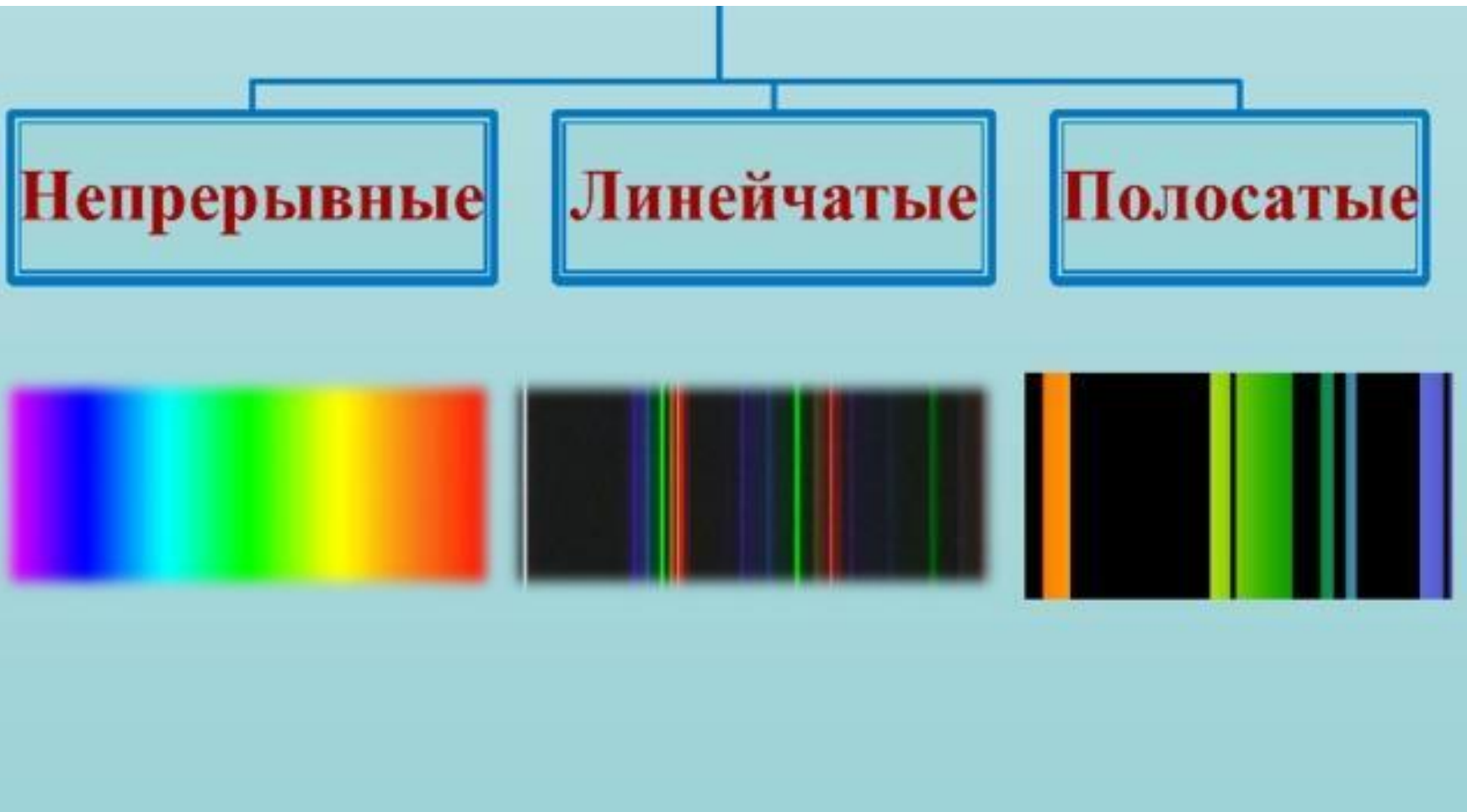


Атомно-абсорбционный спектрометр Квант-2А



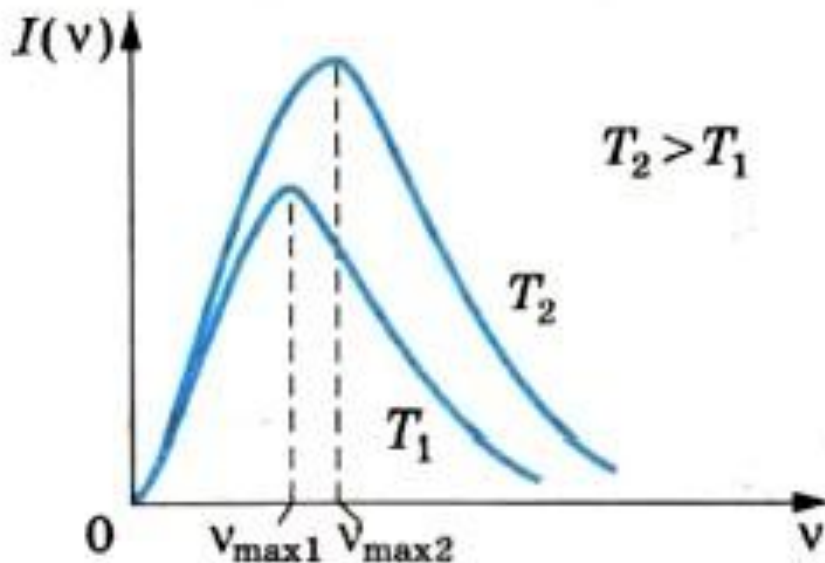
Новый спектрограф NIFS

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

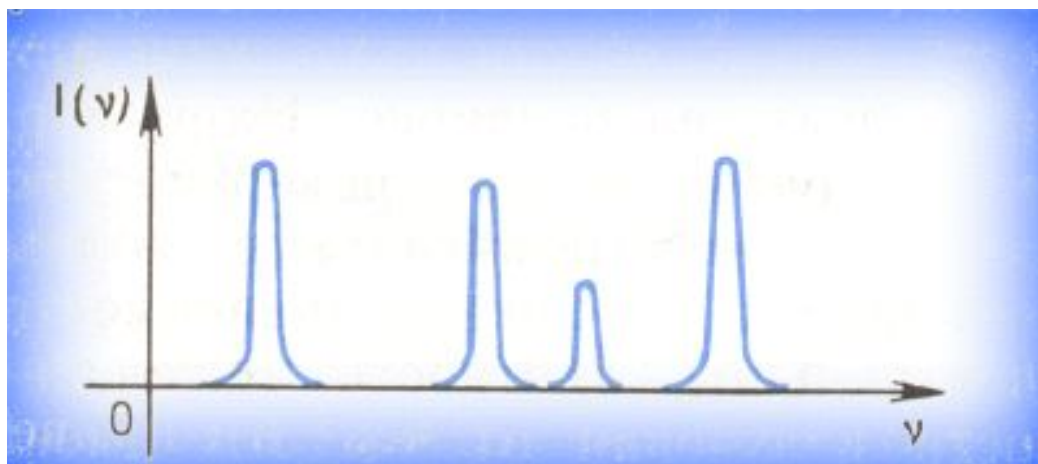
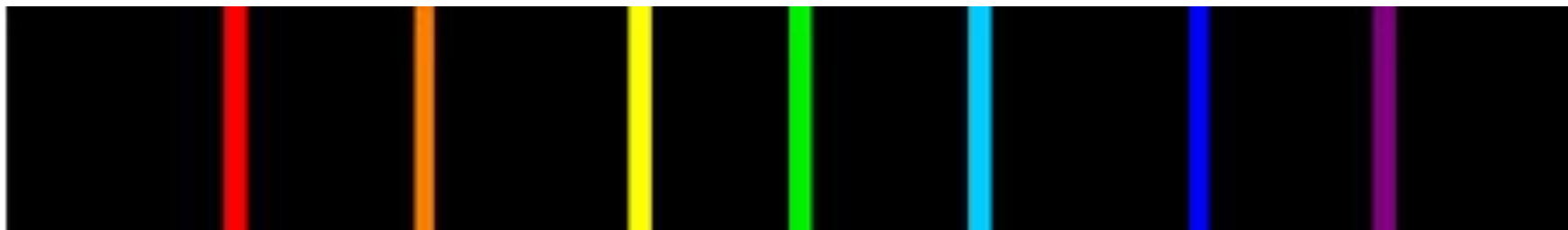
- **Непрерывные (или сплошные) спектры** дают тела, находящиеся в твердом или жидком состоянии, сильно сжатые газы и высокотемпературная плазма.



- 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

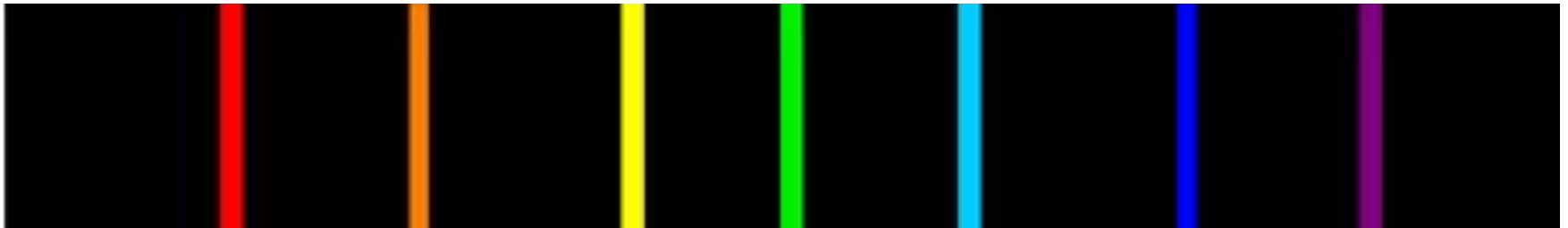
- спектры, состоящие из отдельных линий.



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

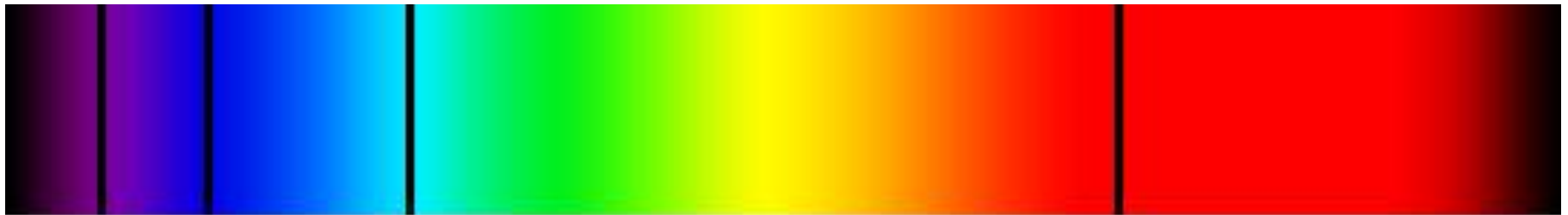
- **Полосатый спектр** состоит из отдельных полос, разделенных темными промежутками. Каждая полоса представляет собой совокупность большого числа очень тесно расположенных линий.



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

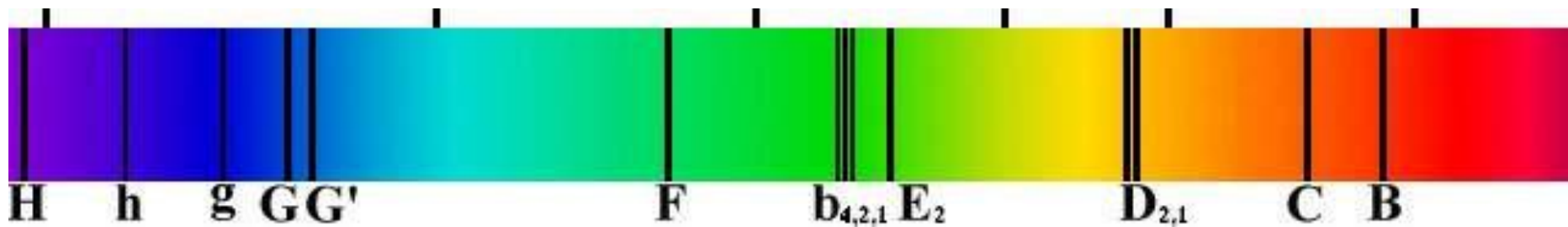
Спектры поглощения

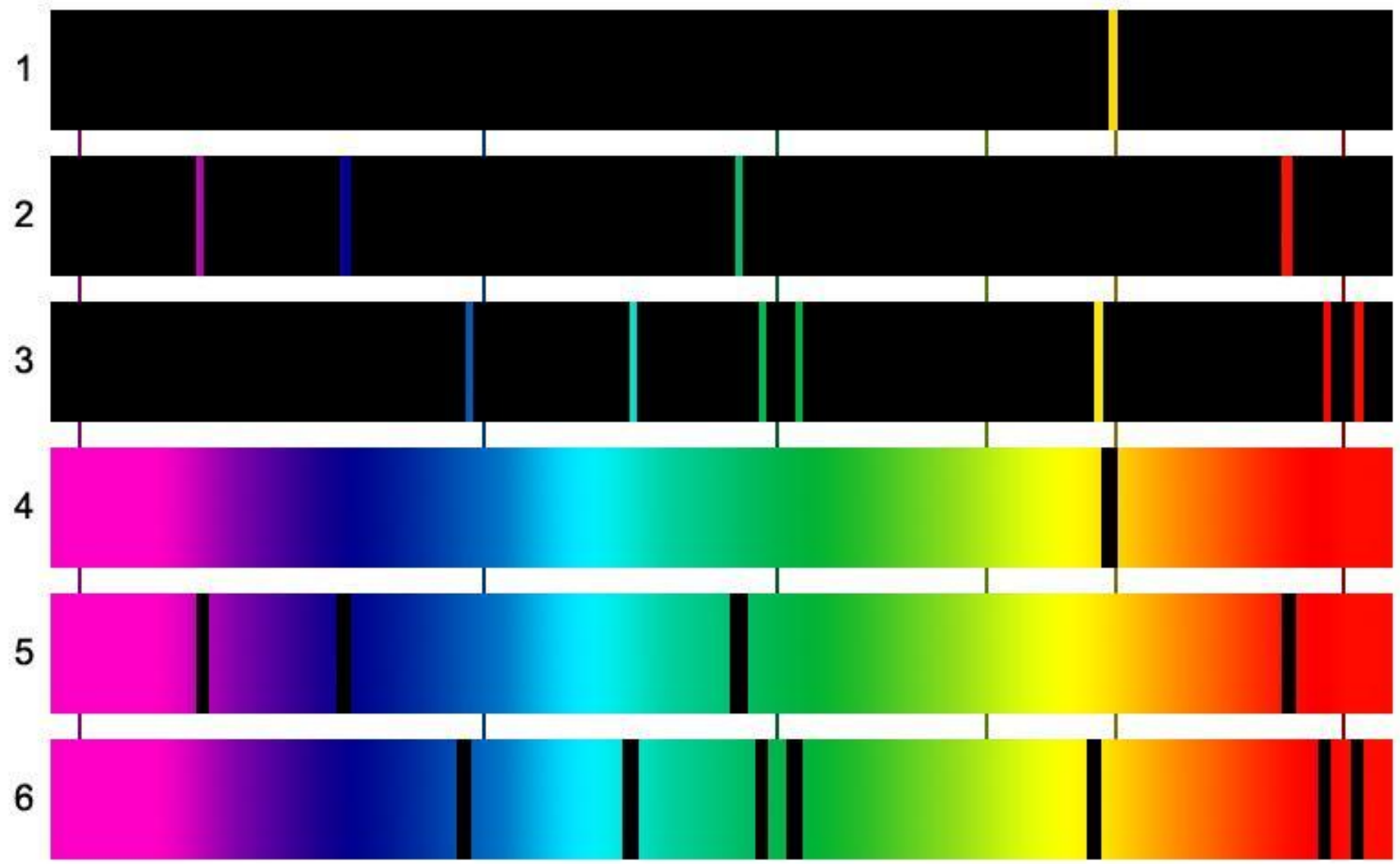
- Темные линии на фоне непрерывного спектра — это линии поглощения, образующие в совокупности *спектр поглощения*.



Спектры поглощения

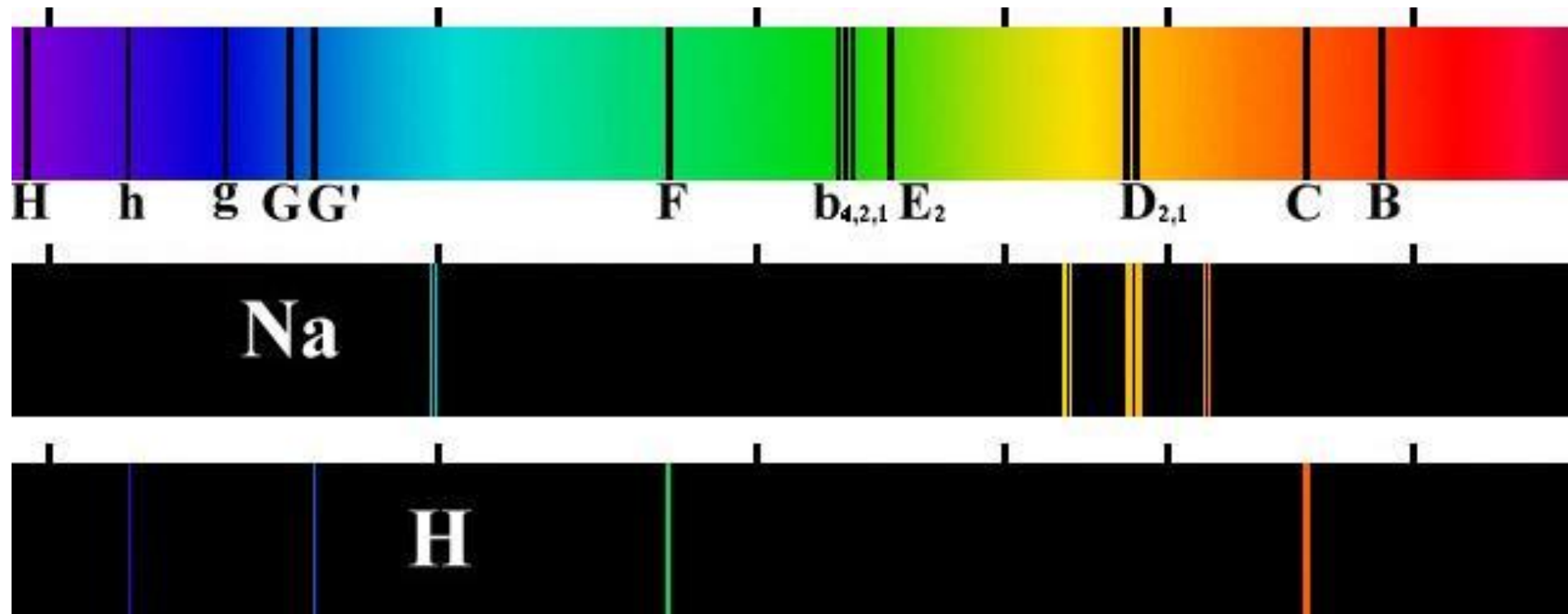
- Вещество поглощает те линии спектра, которые и испускает, являясь источником света. Спектры поглощения получают, пропуская свет от источника, дающего сплошной спектр, через вещество, атомы которого находятся в невозбужденном состоянии.





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.



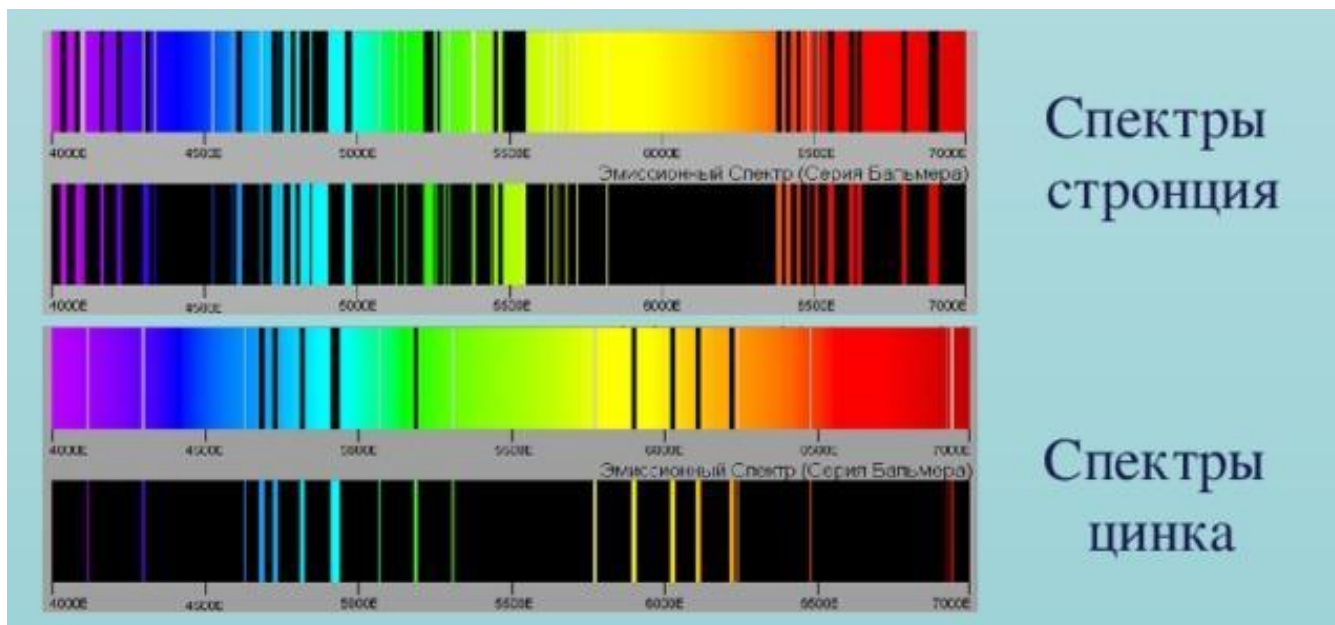
Роберт Вильгельм Бунзен
1811-1899



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!

