

# Виды излучений. Спектр

## Спектральный анализ

*05.03.2021г.*





## **Виды излучения**

**Тепловое излучение**



**Электролюминесценция**



**Катодолюминесценция**



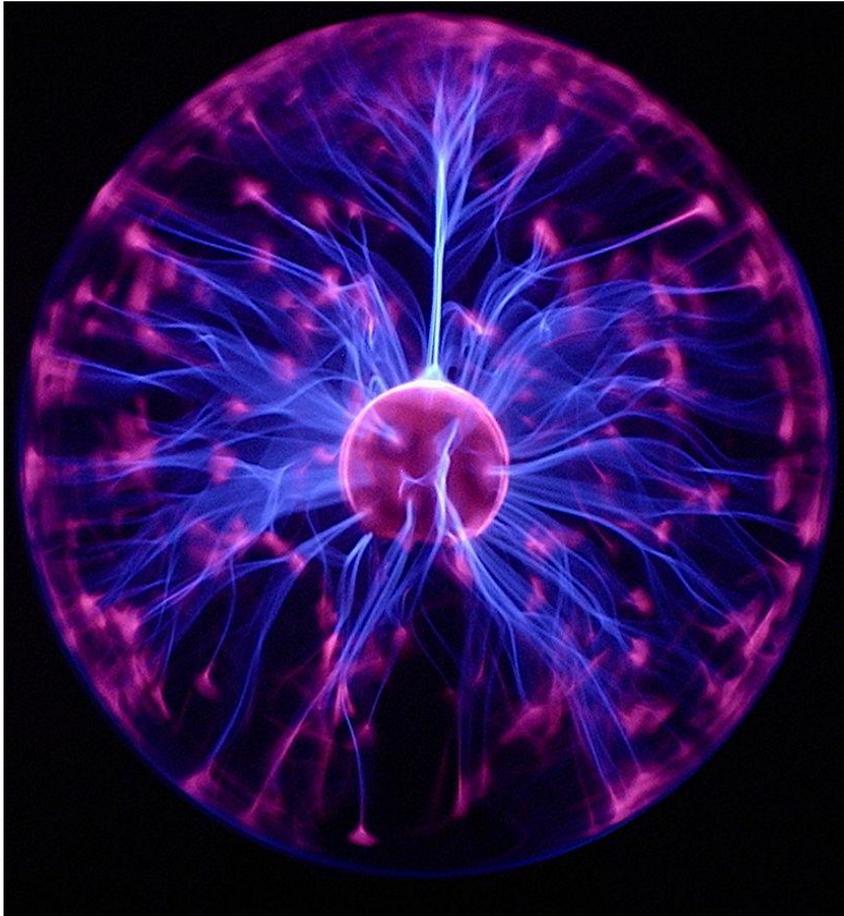
**Хемилюминесценция**



**Фотолюминесценция**



# Излучения атома



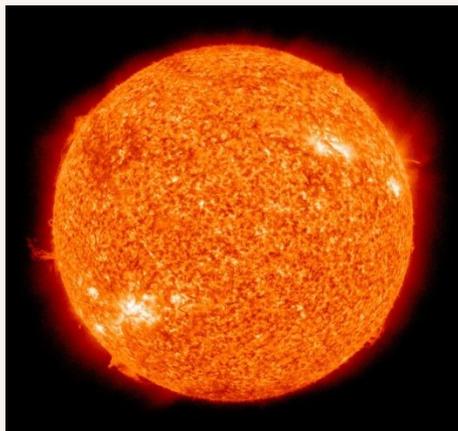
Для того чтобы **атом** начал **излучать**, ему **необходимо передать энергию**. Излучая, атом теряет полученную энергию, и для непрерывного свечения вещества необходим приток энергии к его атомам.



# Источники теплового излучения

Естественные

Искусственные



Солнце



Пламя



Лампа  
накаливания

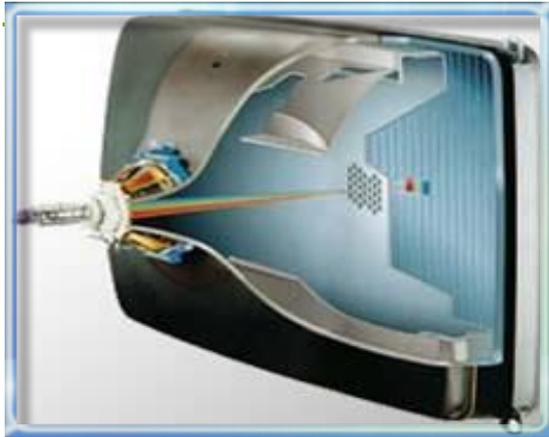
# Электрoлюминесценция



*Это явление наблюдается при электрическом разряде в газах, при котором возбуждённые атомы отдают энергию в виде световых волн. Благодаря этому разряд в газе сопровождается свечением. Например полярное сияние, рекламные надписи.*

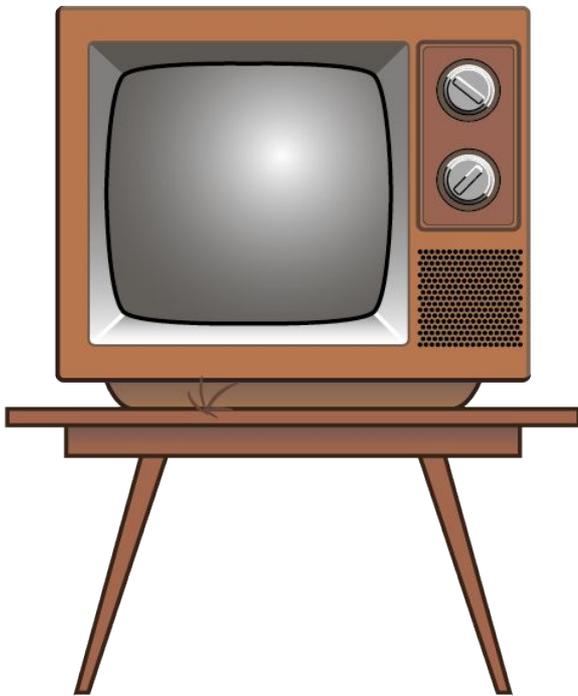


# Катодлюминесценция



*Это свечение твёрдых тел,  
вызванное бомбардировкой  
их электронами.*

*Благодаря  
катодлюминесценции  
светятся экраны  
электронно-лучевых  
трубок телевизоров и  
мониторов.*



# Хемилюминесценция



При некоторых **химических реакциях**, идущих с выделением энергии, часть этой энергии непосредственно расходуется на излучение света, а источник остаётся холодным. Например **рыба** обитающая на глубине или кусок дерева, пронизанный светящейся грибницей, а также **некоторые грибы**.



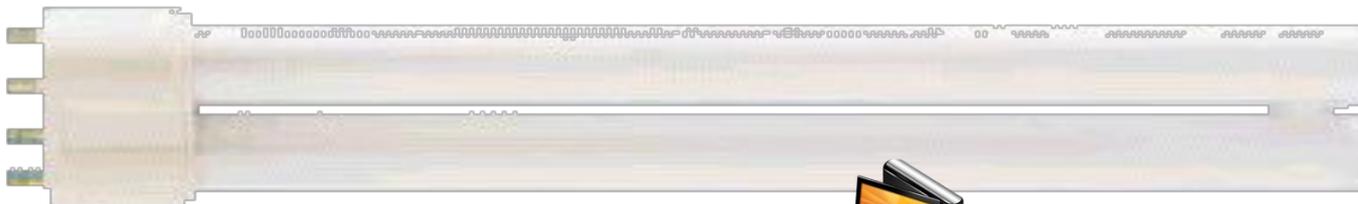
# Фотолюминесценция



# ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ



*Под действием падающего света, атомы вещества возбуждаются и после этого тела излучают свечение. Например лампа дневного света.*



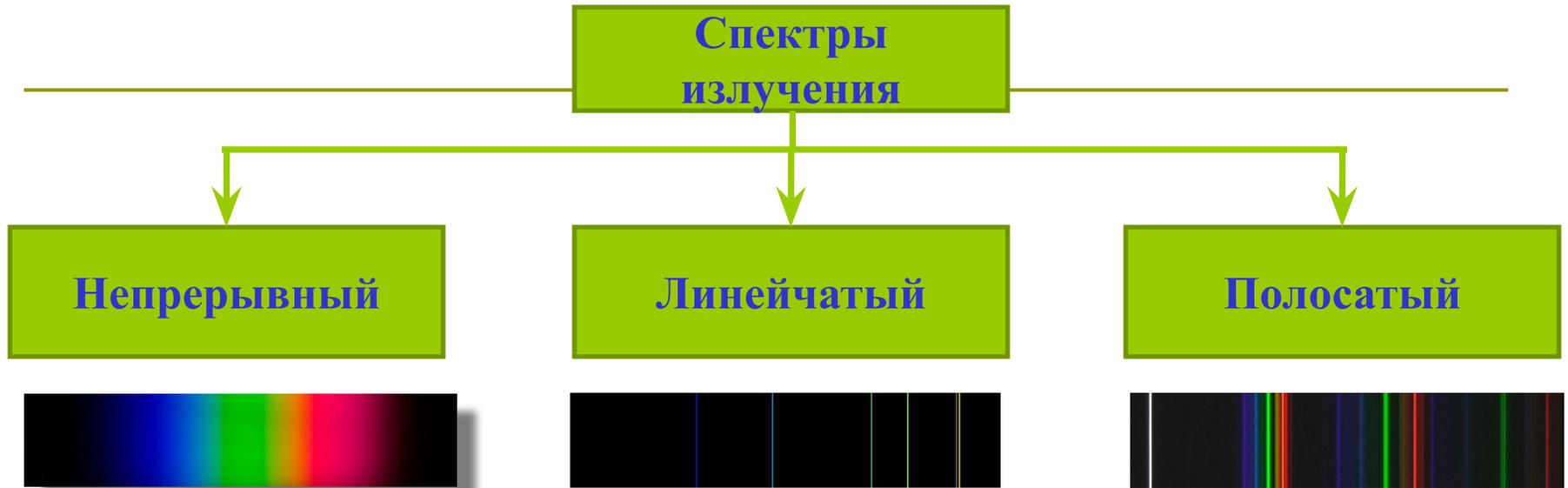


**С. И. Вавилов**  
**1891–1951 гг.**

Разработал технологию изготовления ламп дневного света.

Под руководством Вавилова был развит метод люминесцентного анализа химического состава веществ.

# Типы оптических спектров



**Непрерывные спектры** дают тела, находящиеся в твёрдом, жидком состоянии, а также сильно сжатые газы.

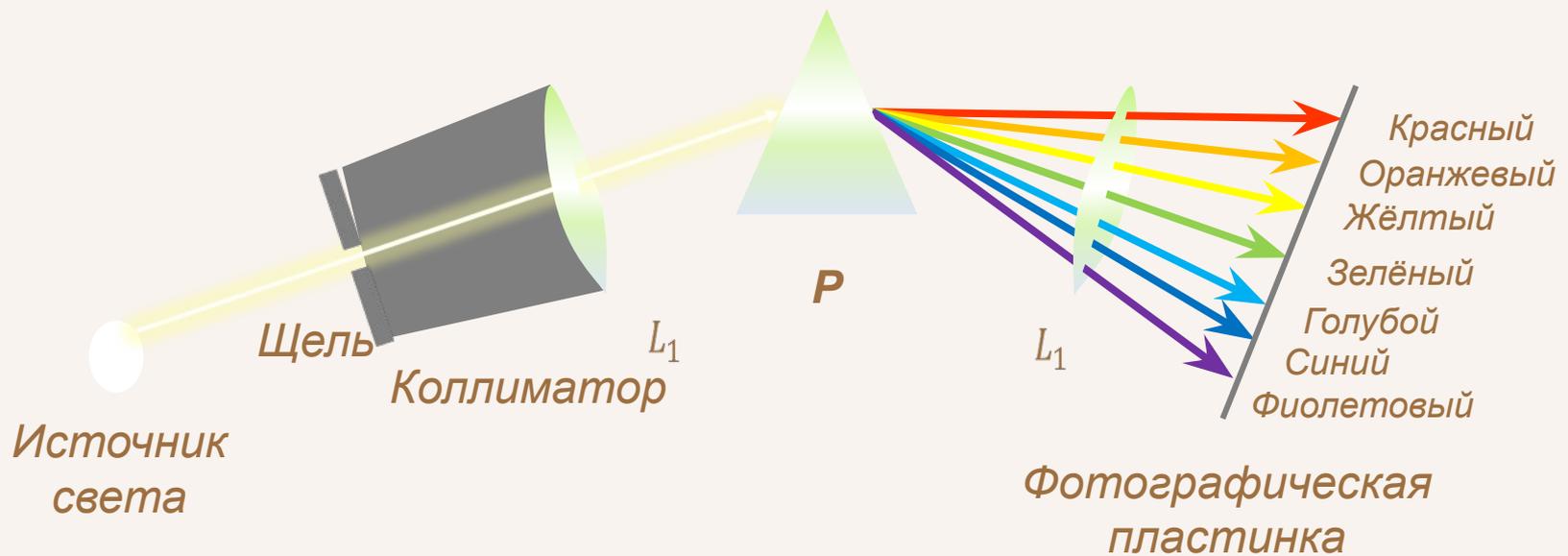
**Линейчатые спектры** дают все вещества в газообразном атомарном состоянии. Изолированные атомы излучают строго определённые длины волн.

**Полосатые спектры** в отличие от линейчатых спектров создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом.

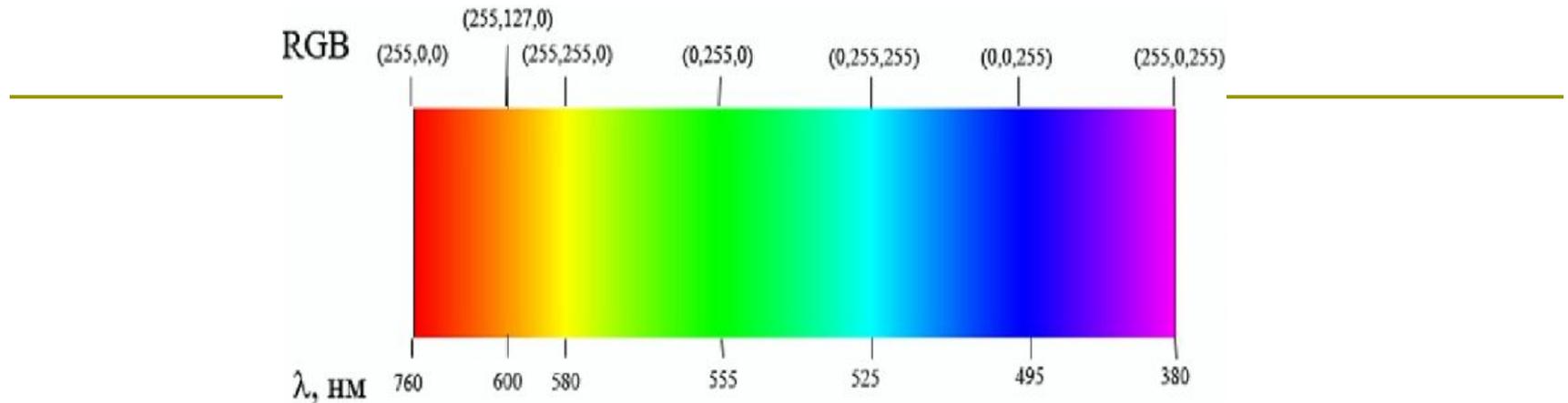
# Спектроскоп



# Принцип работы спектрографа



# Сплошной (непрерывный) спектр

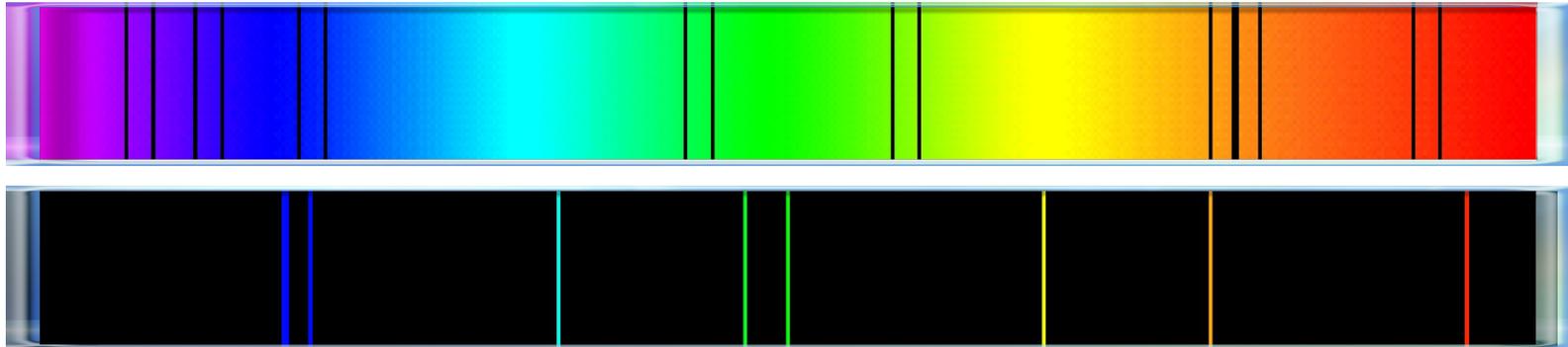


- **Источники сплошных спектров:** сильно нагретые твёрдые тела и жидкости, а также газы и пары, находящиеся под очень высоким давлением.
- **Особенности:**
  - В спектре представлены волны всех длин и нет разрывов.
- **Примеры сплошных спектров:** радуга, Солнечный спектр или спектр другого фонаря является непрерывным.

# Линейчатый спектр



*Эти спектры состоят из отдельных спектральных линий, соответствующих отдельным значениям длин волн. Вещества в газообразном атомарном состоянии дают линейчатые спектры. Изолированные атомы излучают строго определённые длины волн.*



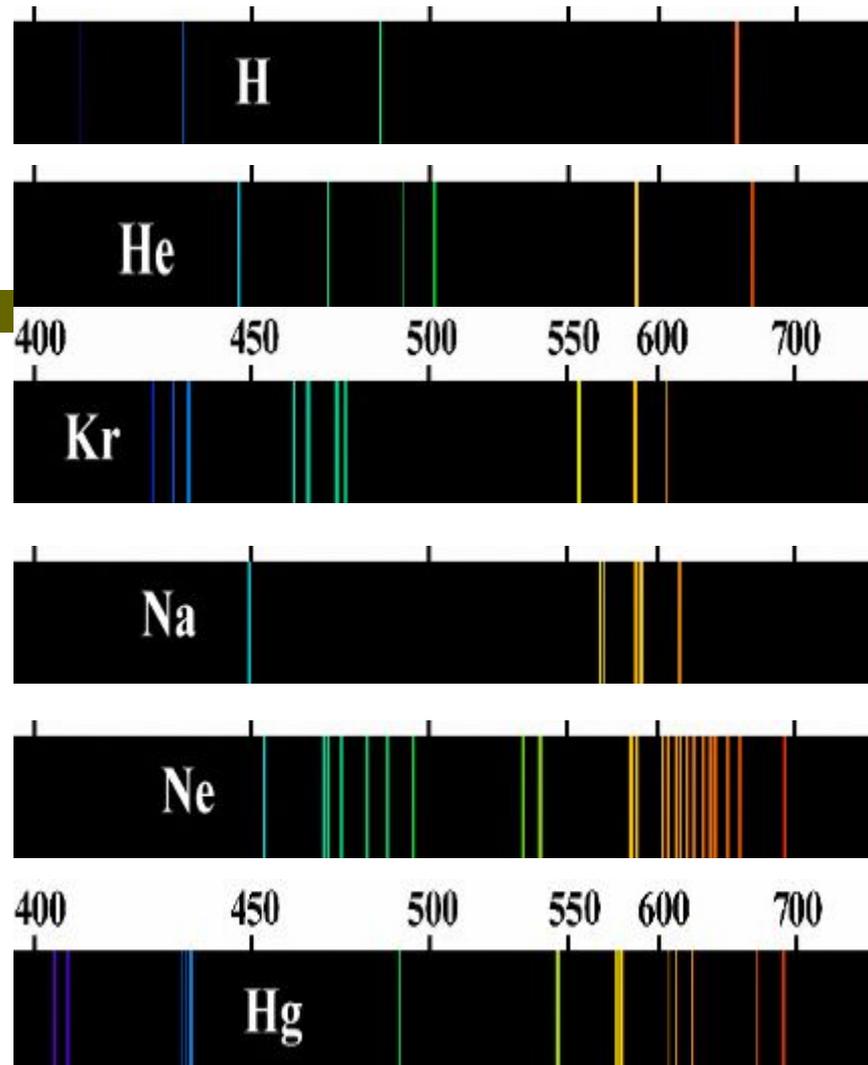


# Линейчатый спектр — совокупность отдельных спектральных линий одного или разных цветов



- **Источники линейчатых спектров**: разреженные газы и пары химических веществ в атомарном состоянии.
- **Особенности**:
  - У каждого химического элемента свой неповторимый спектр, т.к. изолированные атомы химического элемента излучают волны строго определенной длины.
  - По расположению спектральных линий можно судить о химическом составе источника света.
  - При увеличении плотности атомарного газа отдельные спектральные линии расширяются.
- **Наблюдение**: Для наблюдения используют свечение паров вещества в пламени или свечение газового разряда в трубке, которая наполнена исследуемым газом.

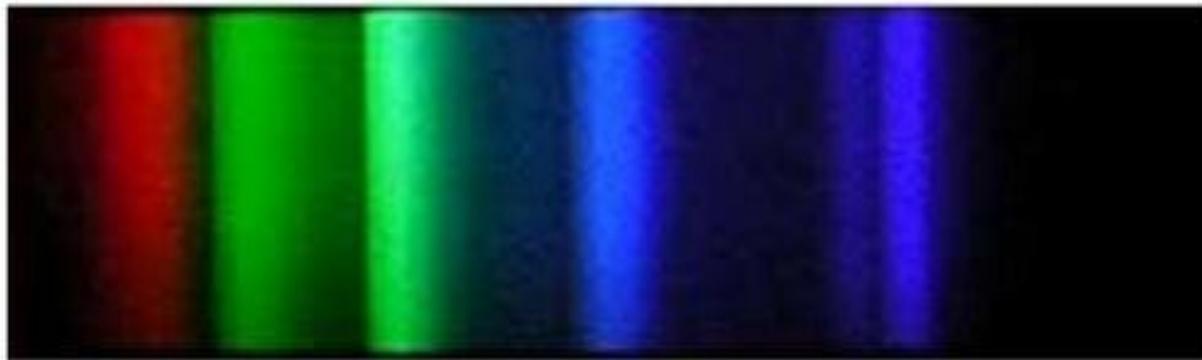
# Примеры линейчатых спектров



# Полосатый спектр



*Полосатый спектр состоит из отдельных полос, разделённых тёмными промежутками. Они создаются не атомами, а молекулами, слабо связанными друг с другом. Каждая полоса спектра представляет собой совокупность очень тесно расположенных линий. Для их наблюдения используют свечение паров или газового разряда.*



# Примеры полосатых спектров

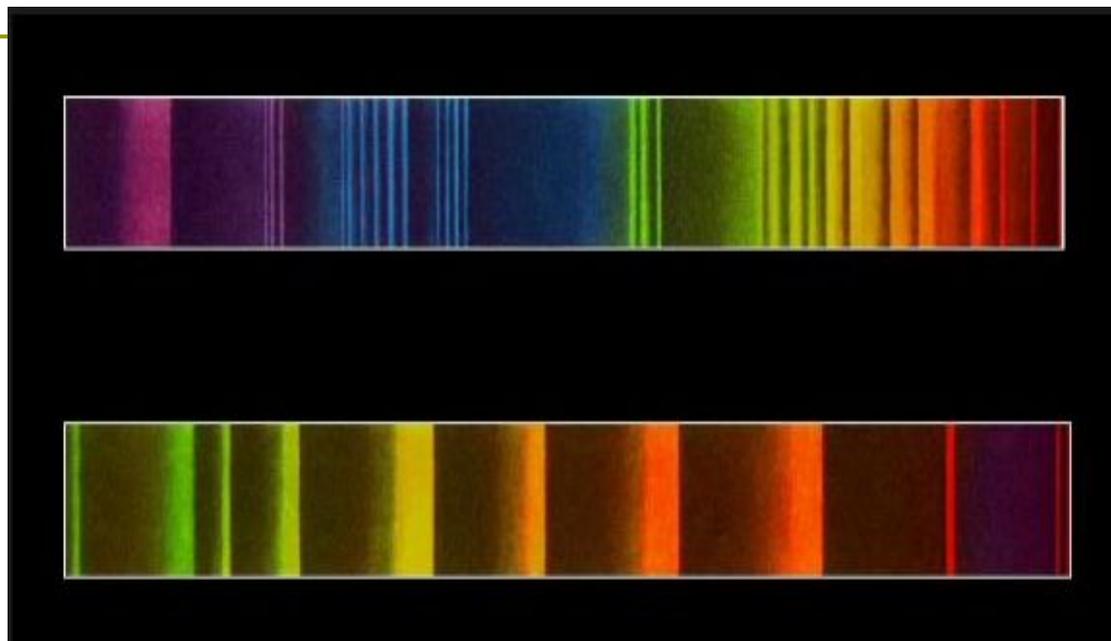
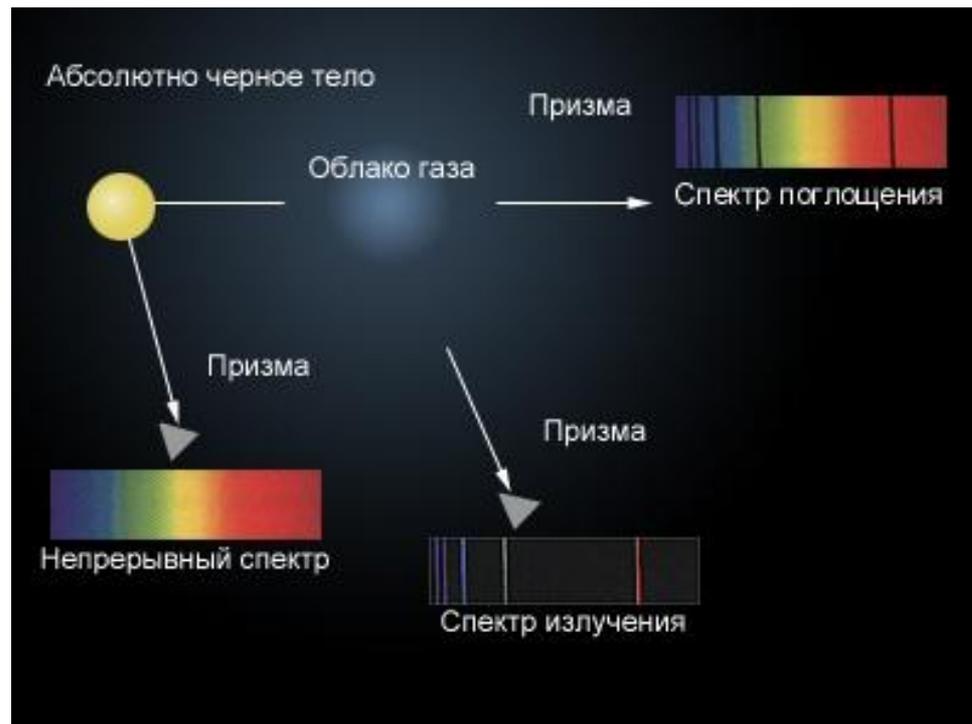


Фото 1

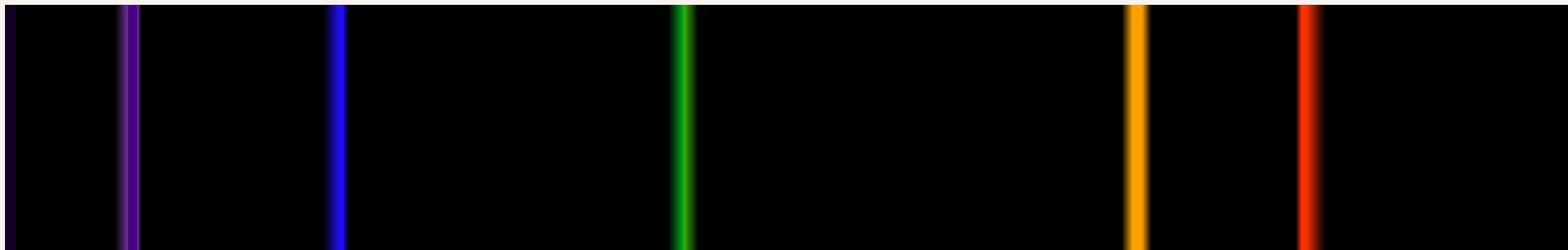
Фото 2

- На фото 1 спектр излучения паров йода (молекула  $I_2$ ).
- На фото 2 спектр, который получается в электрической дуге. Поскольку там используются угольные электроды, то углерод (C) взаимодействует с азотом ( $N_2$ ) и получается их соединение. Наблюдаем полосы молекул  $N_2$ .

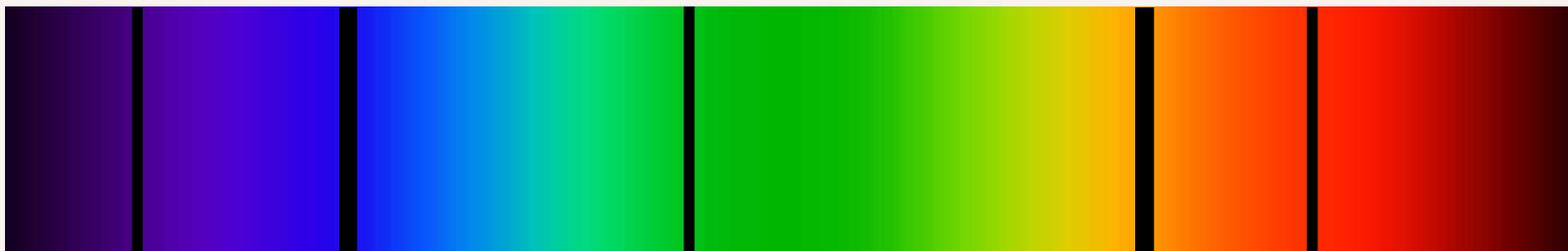
# Спектры поглощения



# Обратимость спектров излучения и поглощения



Спектр излучения



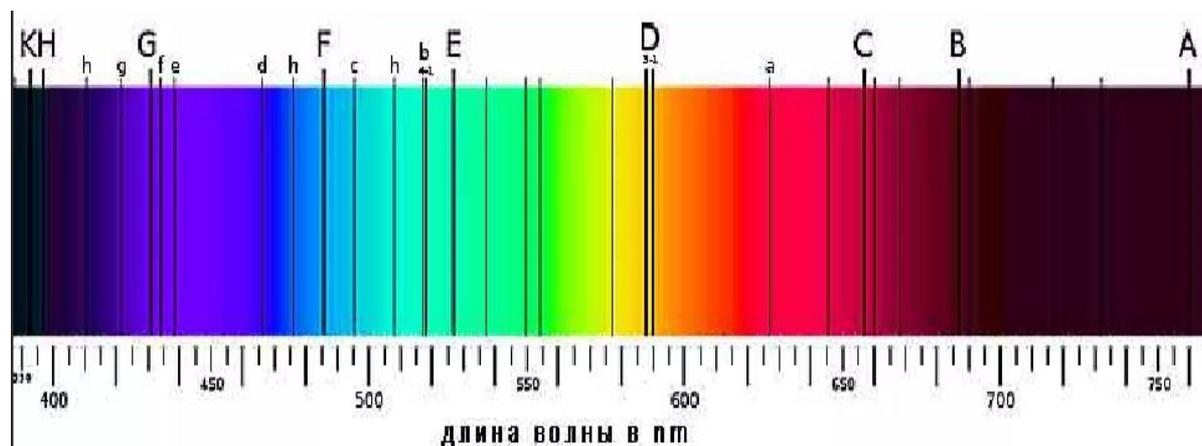
Спектр поглощения

**Спектры поглощения** – это совокупность частот, поглощаемых данным химическим элементом.

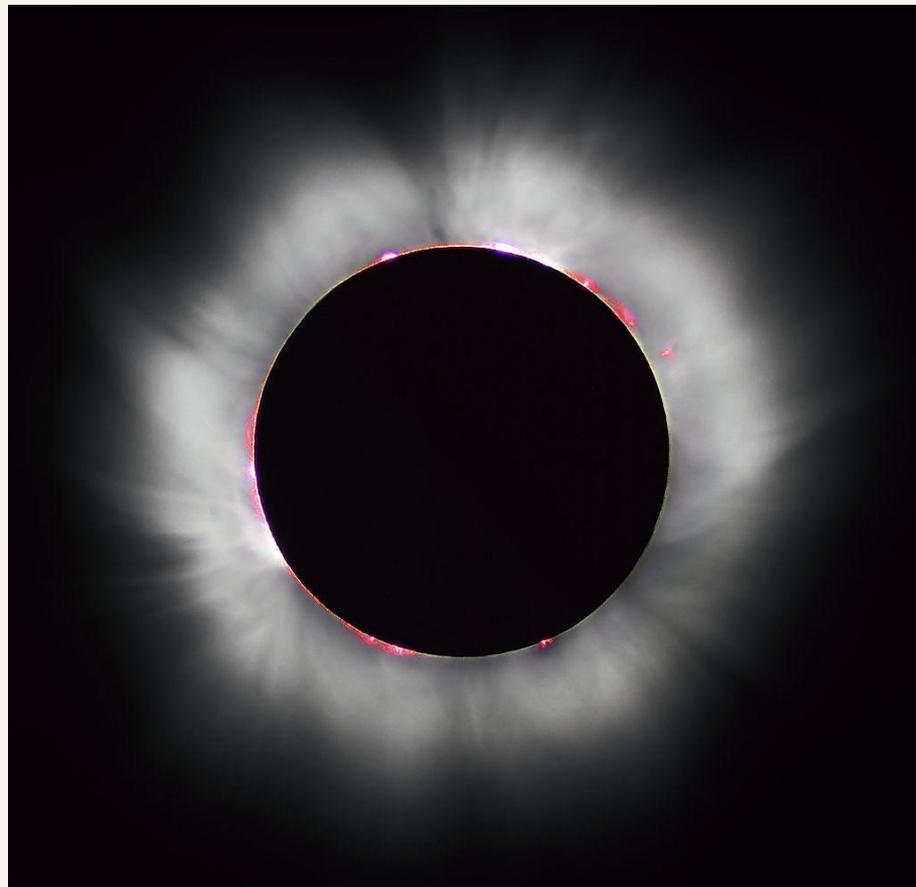
---

Поглощаются те линии спектра, которые испускает данный элемент, являясь источником света.

- **Наблюдение:** Эти спектры дают газы, когда сквозь них проходит свет от яркого и более горячего источника.
- Если разогреть пары, то мы будем на сплошном спектре наблюдать чёрные линии в том месте, где были бы яркие линии паров вещества, если бы они просто излучали этот свет.
- Линии поглощения, видимые на фоне непрерывного спектра звёзд были открыты и изучены Йозефом Фраунгофером в 1814 году при наблюдениях Солнца. Фраунгофер выделил и обозначил более 570 линий.



Во время  
солнечных  
затмений  
происходит  
"обращение" линий  
спектра. На месте  
линий поглощения  
в солнечном  
спектре  
появляются линии  
излучения.



**Спектральный анализ** – метод определения химического состава вещества по его спектру.

Разработан в 1859 году немецкими учёными Г. Р. Кирхгофом и Р. В. Бунзеном.

---

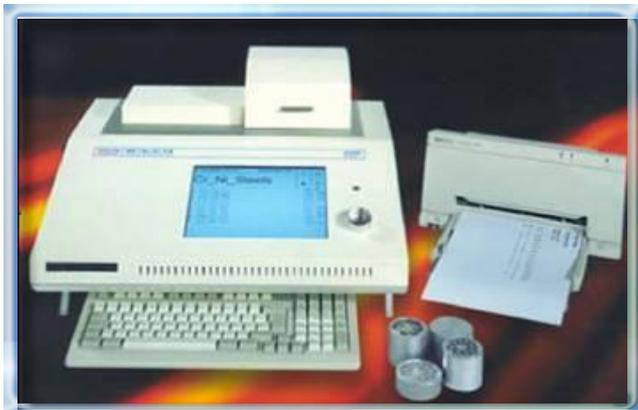


**Роберт Вильгельм Бунзен**  
1811 - 1899



**Густав Роберт Кирхгоф**  
1824 - 1887

# Спектральный анализ



Эмиссионный спектрометр



Лабораторная электролизная установка для анализа металлов «ЭЛАМ»

*Спектральный анализ основан на методе определения химического состава вещества по его спектру.*

*Благодаря универсальности, простоте и высокой чувствительности спектральный анализ является основным методом контроля состава вещества в металлургии, машиностроении, атомной индустрии, в геологии, археологии, криминалистике и других сферах деятельности.*



# Применение спектрального анализа для определения химического состава вещества

---

**В настоящее время определены линейчатые спектры всех атомов и составлены таблицы спектров.**

**Чувствительность** этого метода **очень высока**: с помощью спектрального анализа можно обнаружить элемент в составе сложного вещества, если даже его масса  $10^{-10}$ г.

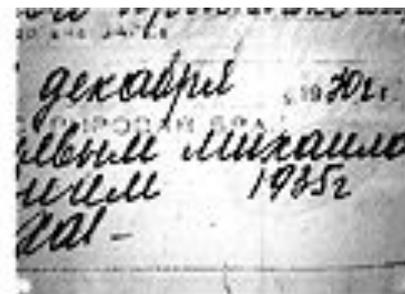
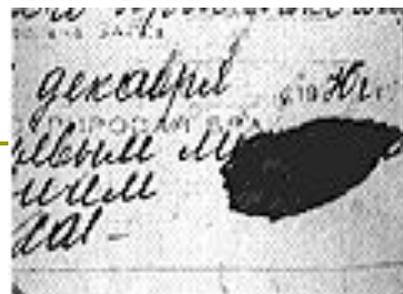
С помощью спектрального анализа были **открыты новые элементы**: гелий («солнечный» элемент), рубидий, цезий и другие. *Рубидий* дает темно-красные, рубиновые линии. Слово *цезий* означает «небесно-голубой». Это цвет основных линий спектра цезия.

В **астрономии** методом спектрального анализа определяют химический состав атмосфер планет и звёзд, температуру звёзд, магнитную индукцию их полей, скорость и характер движения небесных тел (по смещению спектральных линий).

# Применение спектрального анализа в криминалистике

В настоящее время в криминалистике широко используются спектральные системы для:

- обнаружения различного рода подделок документов: выявление залитых, зачёркнутых или выцветших (угасших) текстов, записей, образованных вдавленными штрихами или выполненных на копировальной бумаге;
- выявления структуры ткани;
- выявления загрязнений на тканях (сажа и остатки минеральных масел) при огнестрельных повреждениях и транспортных происшествиях;
- выявления замытых, а также расположенных на пёстрых, тёмных и загрязнённых предметах следов крови.



# Лаборатория спектрального анализа

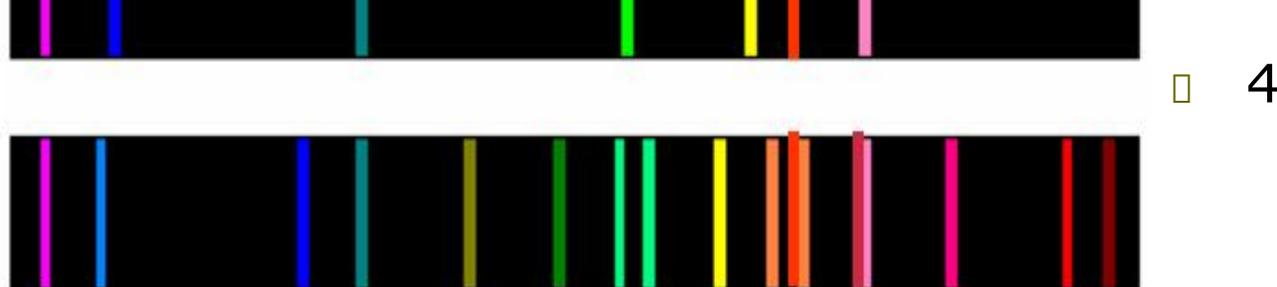
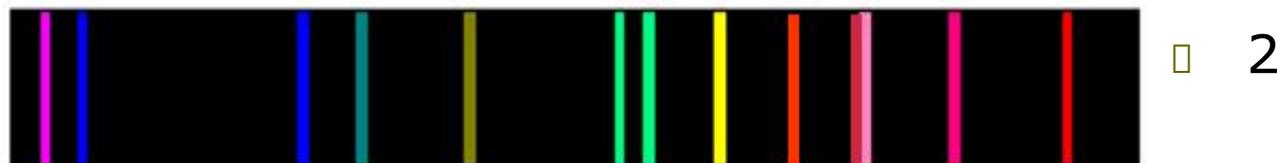


# Спектрограф HARPS

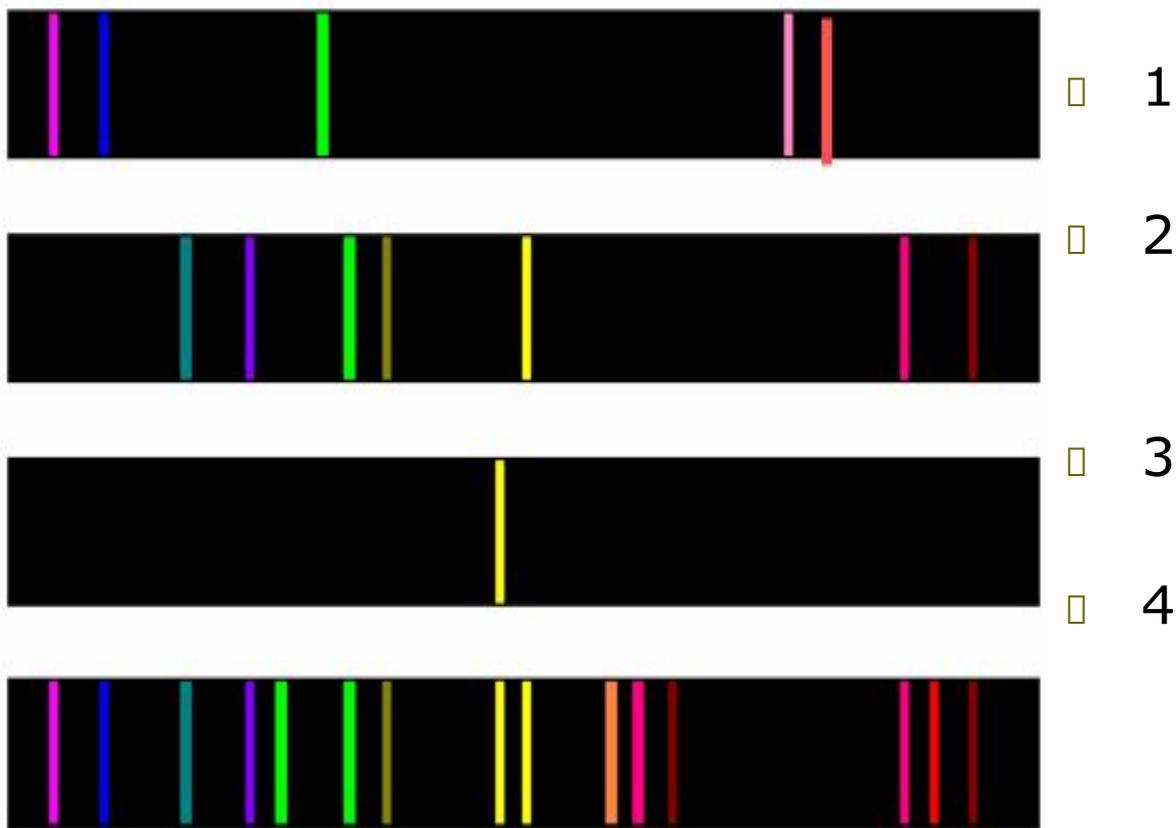


**Задание №1.** В какой смеси газов, испускающих спектры 2,3,4 содержится водород (спектр 1)

---



**Задание №2.** На рисунке изображены спектры излучения водорода (1), гелия (2), натрия (3). Какие из этих элементов содержатся в смеси веществ (4)?



**Задание №3.** На рисунке изображены спектры излучения водорода (1), гелия (2), натрия (3). Какие из этих элементов содержатся в смеси веществ (4)?



1



2



3



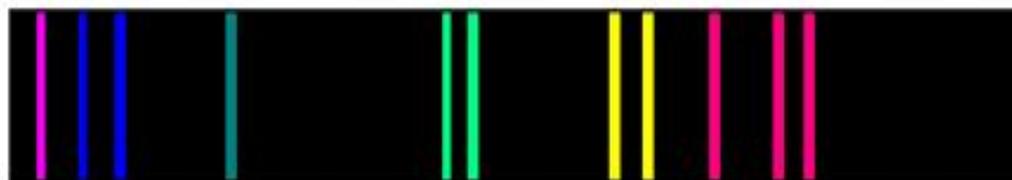
4

**Задание №4** В составе какого химического соединения (спектры 2, 3, 4) содержится водород (спектр 1)?

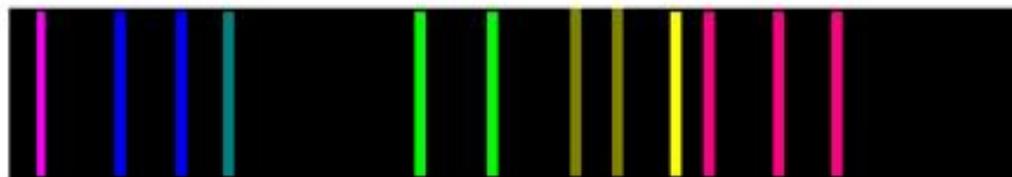
---



1



2



3



4

# Домашнее задание

- §66,67
- ВЫПОЛНИТЬ ТЕСТЫ  
<https://videouroki.net/tests/spiektry-i-spiektral-nyi-analiz.html>
- <https://videouroki.net/tests/vidy-izlucheni.html>

