



Виды спектров

Презентация по физике

Преподаватель Ижорского колледжа: Джураева Т.А.

Оптические спектры –

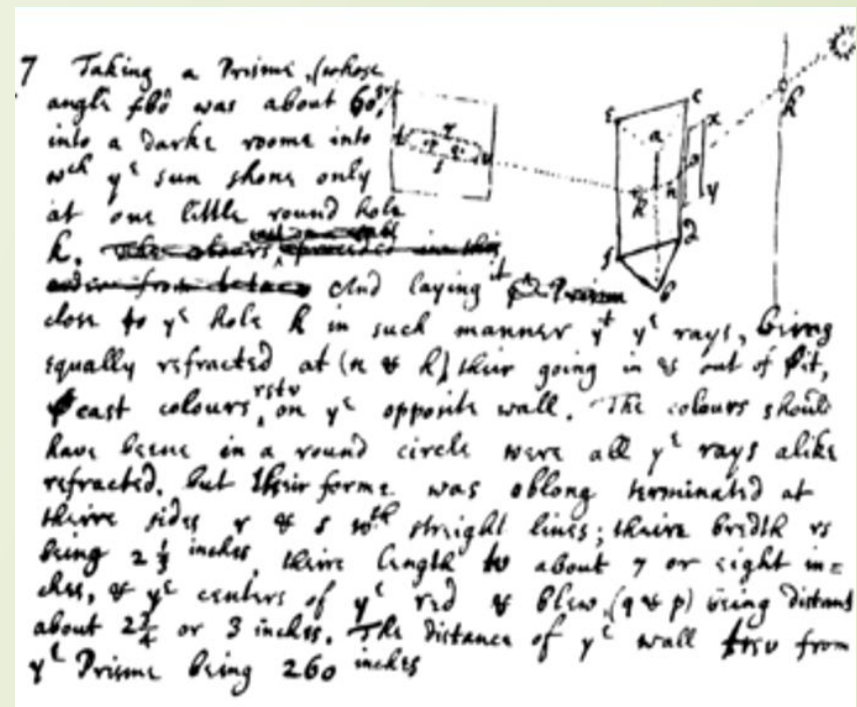
спектры электромагнитного излучения в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазонах. Оптические спектры представляют собой совокупность частот или длин волн, излучаемых (или поглощаемых) каким-либо веществом.

Виды спектров:

- Спектры испускания:
 - Сплошные (непрерывные)
 - Линейчатые
 - Полосовые
- Спектры поглощения

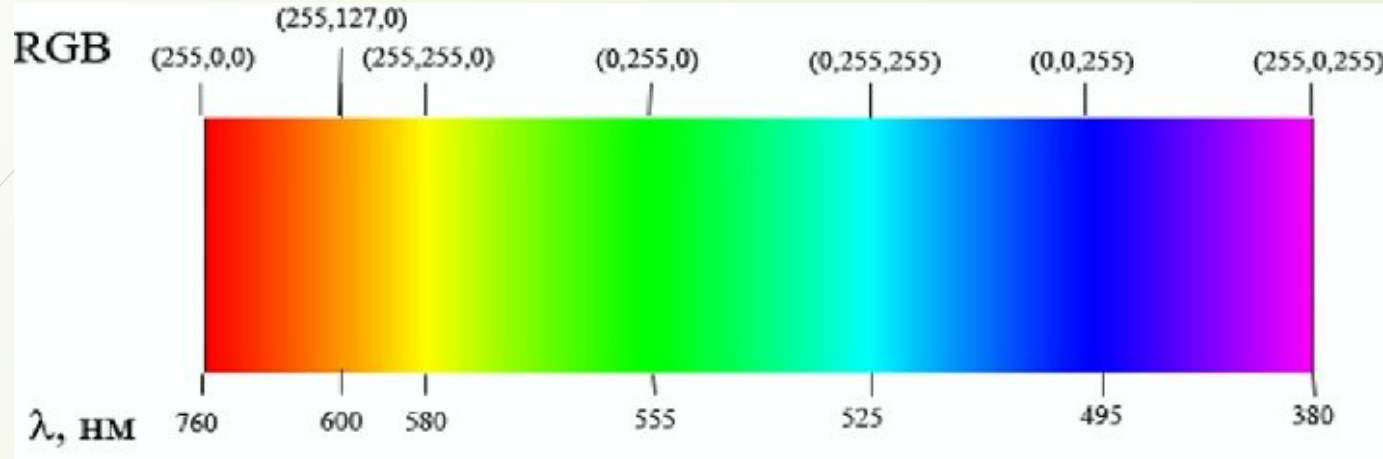
Из истории вопроса

- Термин «спектр» был введен И. Ньютоном в 1671-1672гг для обозначения многоцветной полосы, похожей на радугу, которая получается при прохождении солнечного луча через треугольную стеклянную призму.
- В своем труде «Оптика» (1704г.) И. Ньютон опубликовал результаты по разложению солнечного света на отдельные компоненты различной цветности и преломляемости и объяснил их природу, а также описал первый спектроскоп.
- Ньютон описал все 3 метода разложения света (используемые и сейчас):
 - Преломление
 - Интерференция
 - Дифракция



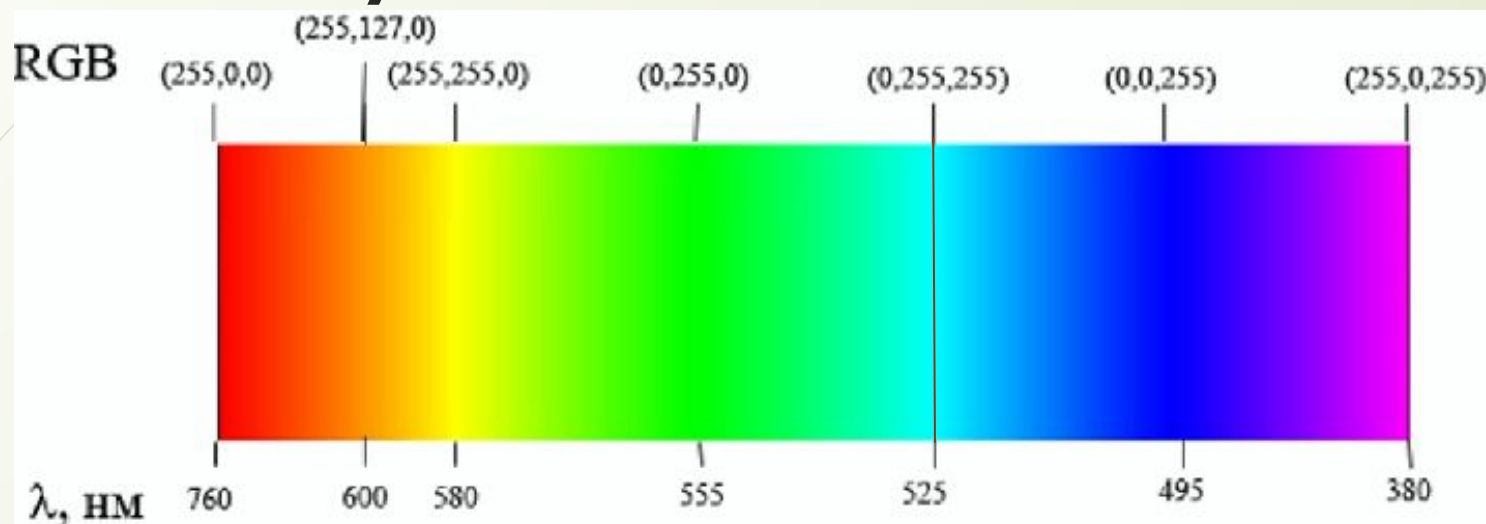
«Оптика» И.Ньютона. Фрагмент рукописи. Описание опыта со стеклянной призмой

Сплошной (непрерывный) спектр



- ❑ **Источники сплошных спектров:** сильно нагретые твердые тела и жидкости, а также газы и пары, находящиеся под очень высоким давлением.
- ❑ **Особенности:**
 - ❑ В спектре представлены волны всех длин и нет разрывов.
 - ❑ Одинаковы для всех веществ
- ❑ **Наблюдение:** Непрерывный спектр можно наблюдать на дифракционной решетке.
- ❑ **Примеры сплошных спектров:** радуга
- ❑ Просмотрите опыт, демонстрирующий получение сплошного спектра:
<https://youtu.be/-TUfxn5ZUAo?t=19>

Как «обмануть» глаз?



Сочетание RGB

Длина волны, нм

- Цвет – это результат восприятия света в нашем сознании, а не физическое свойство этого излучения. Поэтому смешение трех излучений: **красного (Red)**, **зеленого (Green)** и **синего (Blue)** в определенных соотношениях воспринимается глазом как волна определенной длины.
- Любой цвет задается сочетанием трех чисел, каждое из которых отражает долю одного из трех основных цветов. Каждая доля занимает 1 байт и может варьироваться от 0 до 255 (в десятичной системе счисления).
- Например, волна длиной 525нм задается сочетанием излучений зеленого и синего цвета, взятых в равных соотношениях, ее цвет будет восприниматься глазом как голубой.

Линейчатый спектр – совокупность отдельных спектральных линий одного или разных цветов



Атомарный водород.
В видимой части
спектра - 4 линии

- ❑ **Источники линейчатых спектров:** разреженные газы и пары химических веществ в атомарном состоянии (состоят из отдельных атомов, а не молекул) .
- ❑ **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:** Просмотрите опыты, демонстрирующие получение линейчатого спектра: https://youtu.be/mt1_12sR47Q или <https://youtu.be/i5HUZfojdgu>

Спектральный анализ на кухне

Обращали ли вы внимание?

- Если на газе сбегает суп, то пламя окрашивается в ярко-желтый цвет. Это происходит потому, что в воде, которую мы пьем содержится натрий

Если посмотрим на это явление в спектральный прибор (или сфотографируем с помощью спектроскопа, то увидим следующую картину:



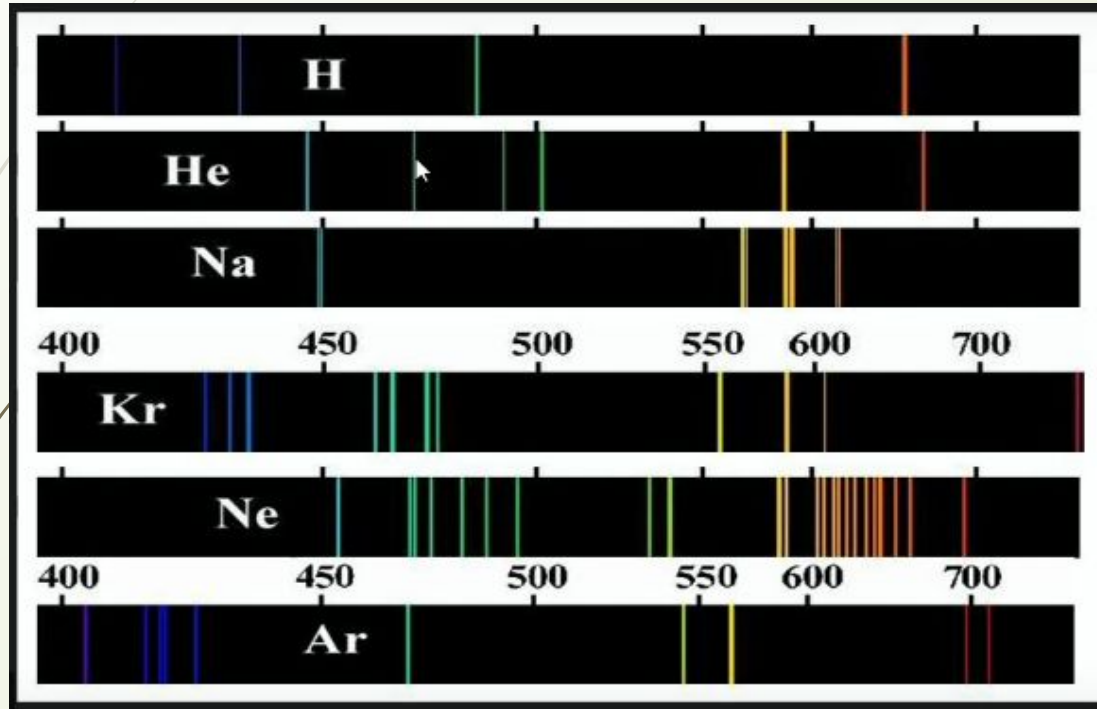
- Две ярких желтых линии, соответствующие волнам длины 539нм и 589,59нм. Эти длины волн являются визитной карточкой натрия, именно он окрашивает пламя в желтый свет

Обнаружение новых химических элементов. Открытие гелия

Изучая спектр каких-либо химических веществ или смеси газов, можно определить, что входит в состав этой смеси. На этом основан **спектральный анализ** – вид анализа химического состава вещества по его спектру.

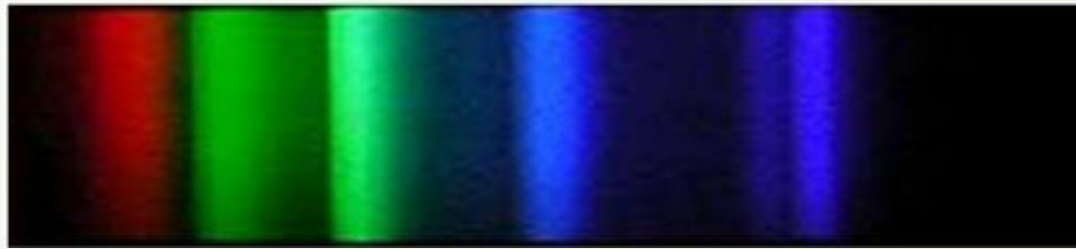
- В 1868 году в составе излучения, приходящего от Солнца были обнаружены спектральные линии очень похожие на линию натрия, но ее длина волны отличалась от той, которая принадлежала натрию.
- Оказалось, что это спектр химического элемента, который еще не был открыт. Этот элемент назвали гелий (от греч. helios – «солнце»).
- Только через 27 лет небольшое количество этого газа обнаружили в земной атмосфере.
- Сегодня известно, что гелий – второй по распространенности элемент во Вселенной

Примеры линейчатых спектров



- Спектр водорода (H)
- Спектр гелия (He)
- Спектр натрия (Na)
- Спектр криптона (Kr)
- Спектр неона (Ne)
- Спектр аргона (Ar)

Полосатые спектры – спектр, состоящий из отдельных полос, разделенных темными промежутками.



Источники полосатых спектров: молекулы жидкостей, газов, паров

Особенности: Каждая полоса спектра представляет собой совокупность очень тесно расположенных линий

Наблюдение: Для наблюдения используют свечение паров в пламени или свечение газового разряда

Примеры полосатых спектров

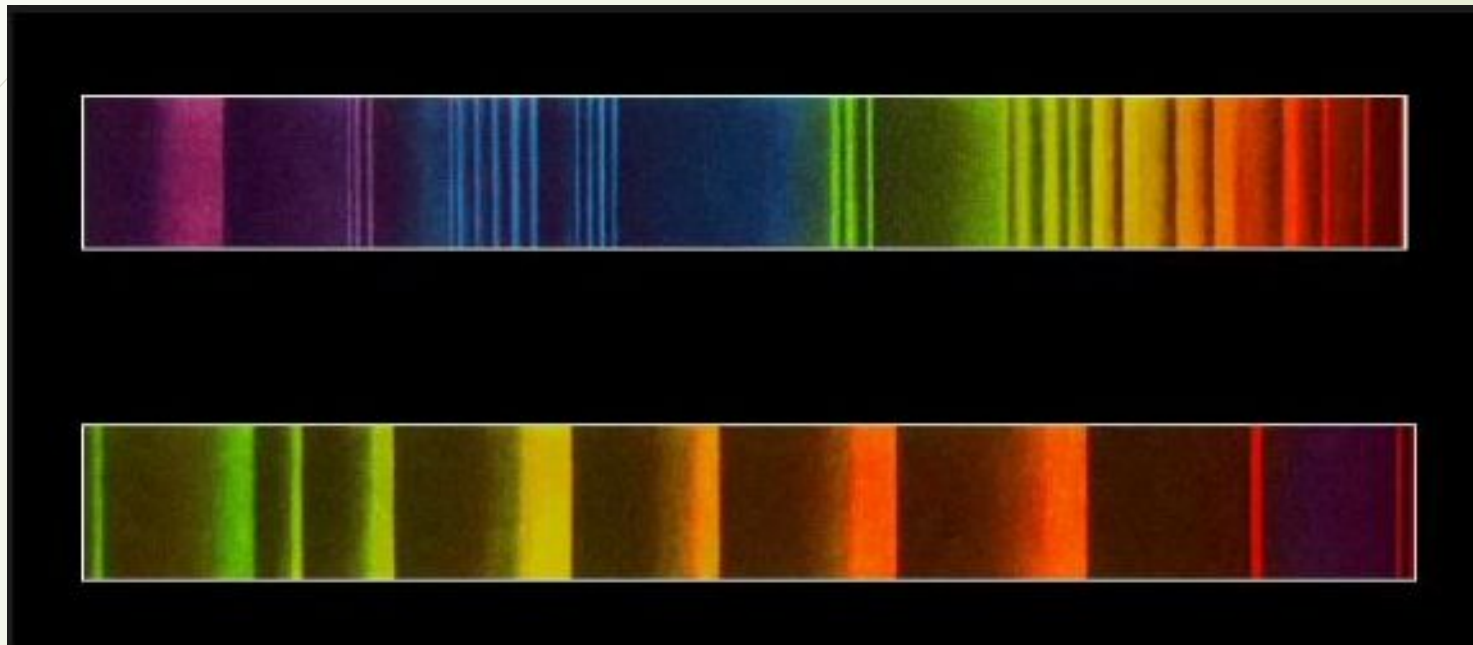


Фото 1

Фото 2

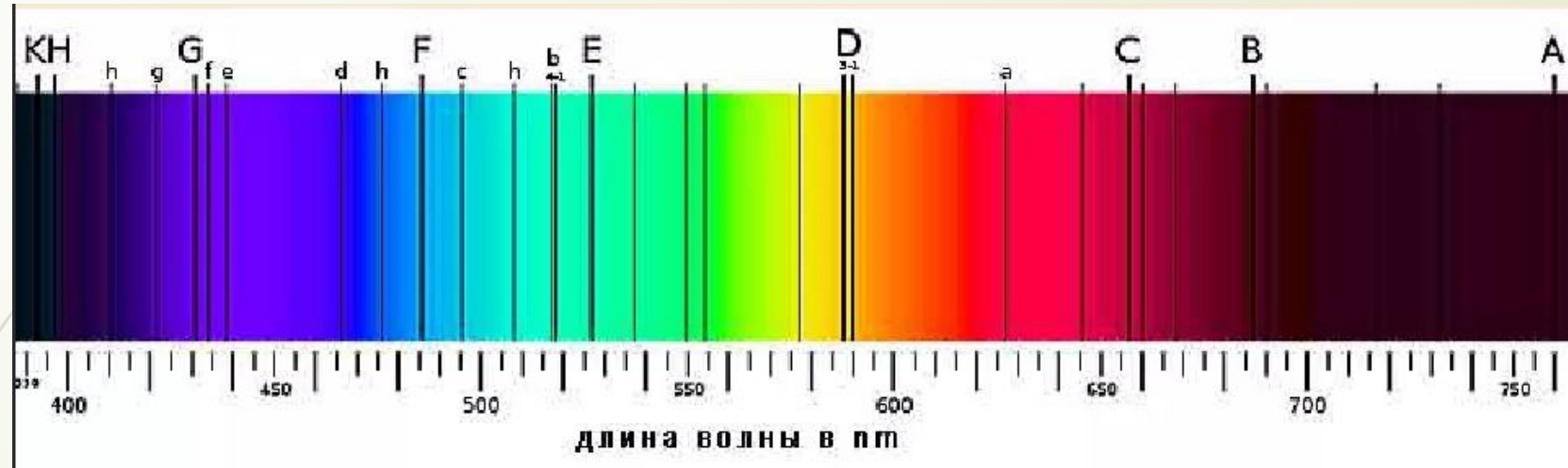
- На фото 1 спектр испускания паров йода
- На фото 2 спектр, который получается в электрической дуге. Поскольку там используются угольные электроды, то углерод (C) взаимодействует с азотом (N) и получается их соединение. Наблюдаем полосы молекул CN и C₂



Спектры поглощения – это совокупность частот, поглощаемых данным химическим элементом. Поглощаются те линии спектра, которые испускает данный элемент, являясь источником света

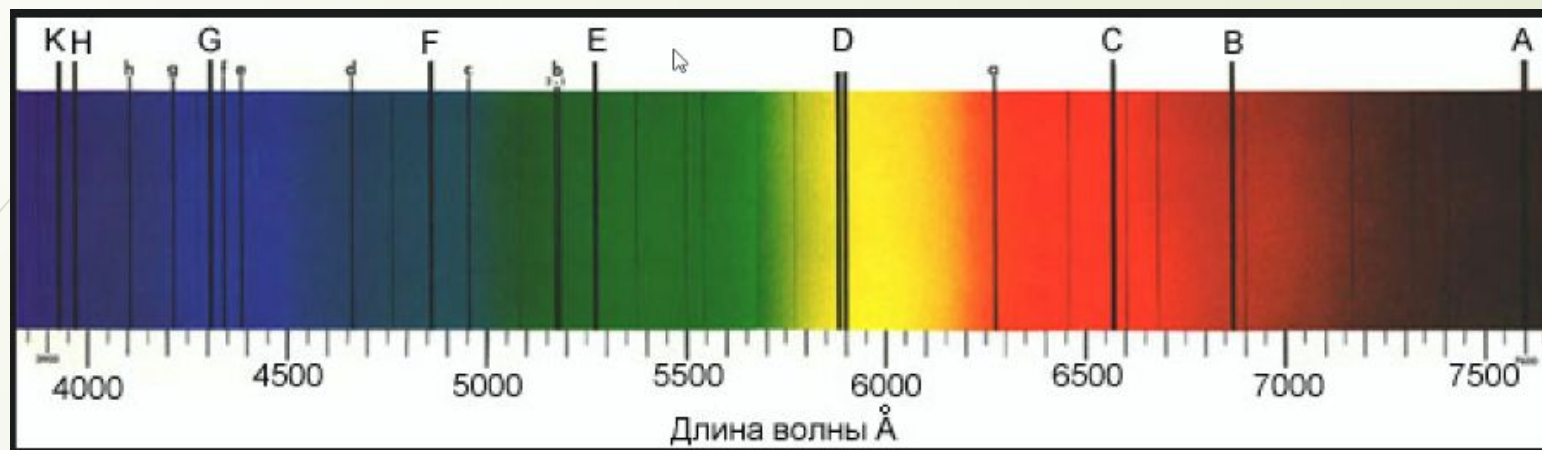
- **Наблюдение:** Эти спектры получают, пропуская свет от источника, дающего сплошной спектр, через вещество, атомы которого находятся в невозбужденном состоянии
- Если разогреть пары, то мы будем на сплошном спектре наблюдать черные линии ровно в том месте, где были бы яркие линии паров вещества, если бы они просто излучали этот свет.
- Линии поглощения, видимые на фоне непрерывного спектра звезд были открыты и изучены Йозефом Фраунгофером в 1814 году при наблюдениях Солнца. Фраунгофер выделил и обозначил более 570 линий.
- **Примеры:** фраунгоферовы линии

Фраунгоферовы линии



- Особый интерес представляет спектр излучения, приходящего от Солнца. Недра Солнца раскалены до огромной температуры и ярко светятся сплошным спектром.
- Недра Солнца называются – **фотосфера**.
- Ее окружает солнечная атмосфера, состоящая из разреженного газа (**хромосфера**).
- От фотосферы свет проходит через хромосферу и получается спектр поглощения: на фоне сплошного солнечного спектра на экране спектральных приборов появляются тонкие черные линии – **фраунгоферовы линии**

Фраунгоферовы линии

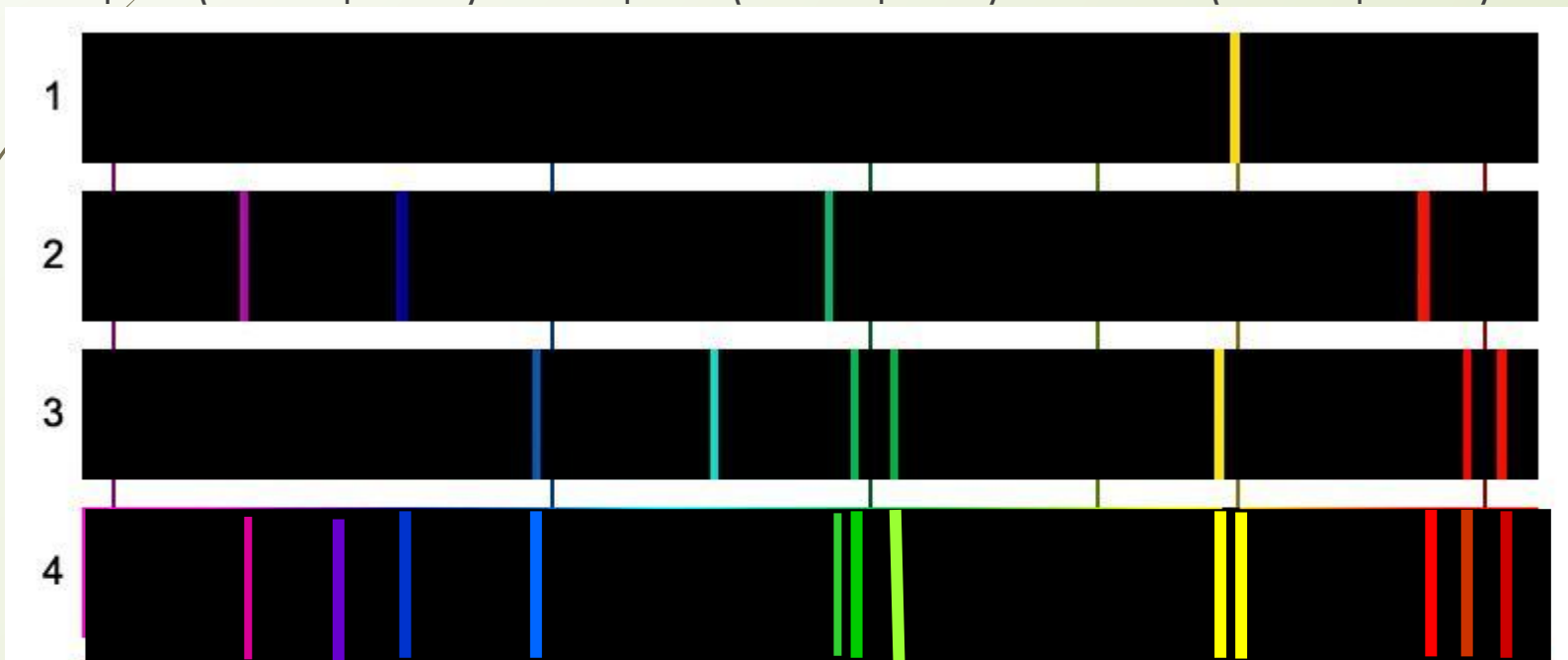


- A, B, C, D – линии водорода
- Чем тяжелее элемент, тем слабее будут видны эти линии
- Наблюдая фраунгоферовы линии можно сказать, что солнечная атмосфера состоит в основном из водорода, на 2-м месте гелий.
- Наблюдая спектры других звезд, мы тоже увидим похожую картину. Это говорит о том, что все звезды устроены одинаково: они состоят из водорода, который постепенно превращается в гелий.
- Чем старше звезда, тем больше гелия в спектре
- Чем дальше от нас звезда, тем сильнее ее спектр смещен в красную сторону.
- По излучению, доходящему к нам от звезд мы можем очень многое о них рассказать.

Практическая часть. Спектральный анализ

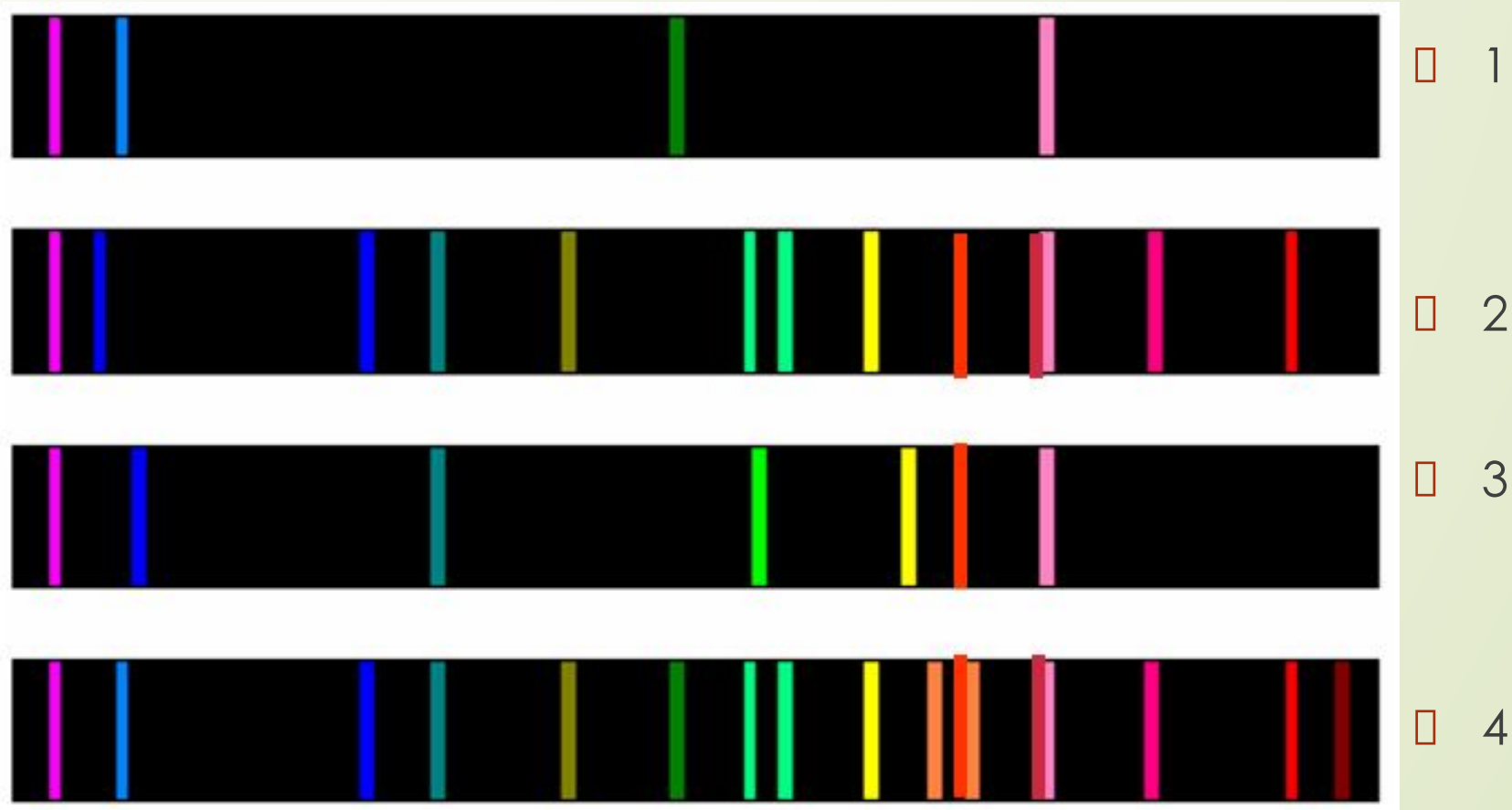
- Атомы любого химического элемента дают спектр, не похожий на спектры всех других элементов: они способны излучать строго определенный набор длин волн.
- **Образец выполнения задания.**

Даны 4 линейчатых спектра. Ответьте, содержится ли в смеси газов (спектр №4) натрий(спектр №1), водород (спектр №2) и гелий (спектр №3)?

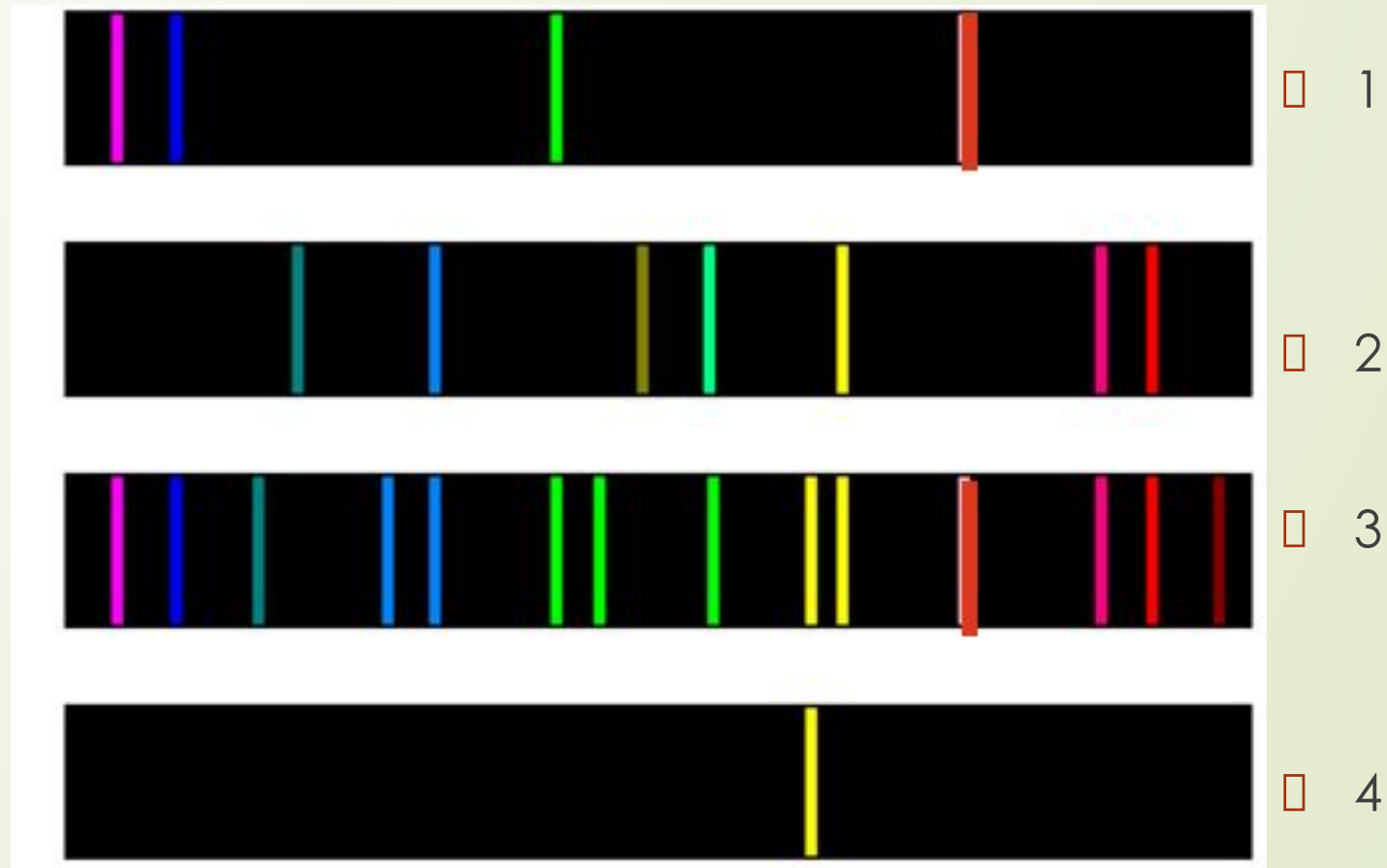


Натрий и водород содержатся, т.к. все спектральные линии спектров 1 и 2 присутствуют в спектре 4. Гелий не содержится

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



Задание №2. На рисунке изображены спектры излучения разных хим.элементов (1), (2), (4). Какие из ЭТИХ элементов содержатся в смеси веществ (3)?



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



☐ 1



☐ 2



☐ 3

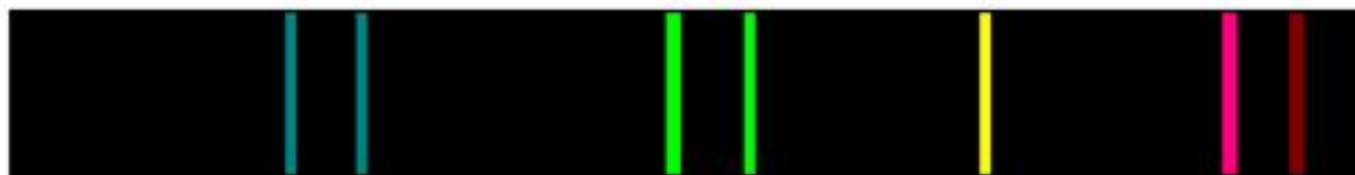


☐ 4

Задание №5. В какой смеси газов (спектры №1, 3, 4) содержится гелий (спектр №2)?



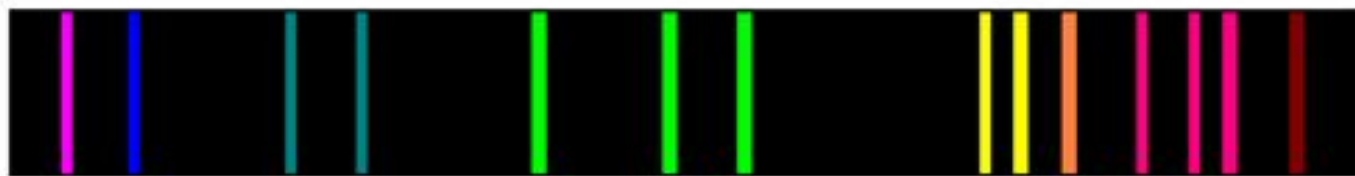
☐ 1



☐ 2

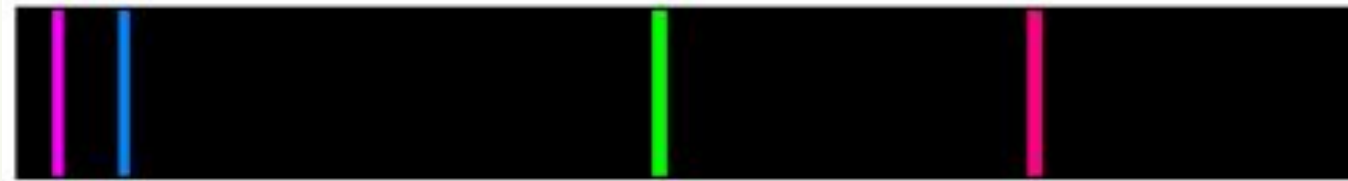


☐ 3



☐ 4

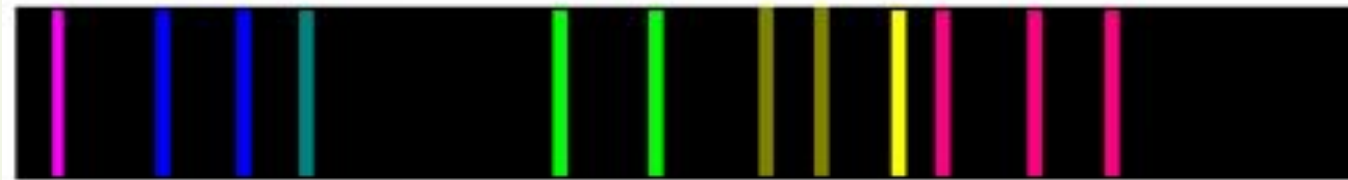
Задание №6. В составе какого химического соединения (спектры 2, 3, 4) содержится водород (спектр 1)?



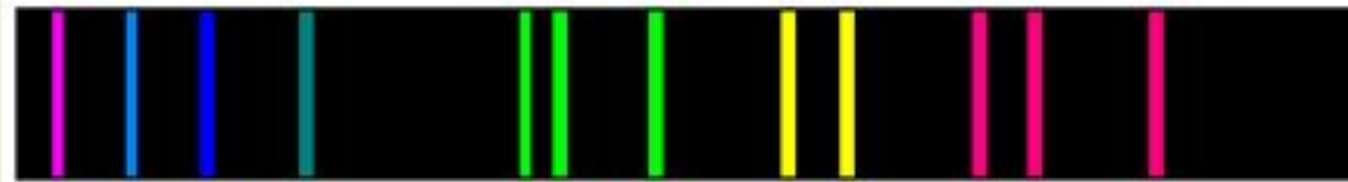
☐ 1



☐ 2



☐ 3



☐ 4

Используя материалы презентации ответьте на вопросы:

- 1. Почему сплошные спектры нельзя использовать для спектрального анализа веществ?
- 2. Верно ли, что чем больше длина волны, тем больше угол дифракции? Как это можно наблюдать на спектре?
- 3. Какой раздел физики объясняет существование линейчатых спектров?
- 4. Используя рисунок на слайдах 4-5, напишите,
 - как волна какого цвета воспринимается глазом монохроматическая волна длиной 600нм? 580нм? 550нм?
 - какое сочетание излучений RGB будет восприниматься глазом как фиолетовый цвет? Оранжевый? Желтый? Красный?
 - как можно показать, что основные цвета спектра не разлагаются на составляющие (являются монохроматическими)?