**Дата 27.01.2021**

**ГРУППА-20-псо-2Д**

**Предмет-астрономия**

**Тема: Физическая природа звезд**.

**Ход урока:**

**I. Новый материал**

Распределение цветов в спектре =**К О Ж З Г С Ф =**запомнить можно например по тексту: *Как однажды Жак Звонарь городской сломал фонарь.*

**Исаак Ньютон** (1643-1727) в 1665г разложил свет в спектр  и объяснил его природу.  
   **Уильям Волластон** в 1802г наблюдал темные линии в солнечном спектре, а в 1814г их независимо обнаружил и подробно описал **Йозеф фон ФРАУНГОФЕР** (1787-1826, Германия) (они называются линиями Фраунгофера)  754 линии в солнечном спектре. В 1814г он создал прибор для наблюдения спектров - спектроскоп.

      В 1959г **Г. КИРХГОФ**, работая вместе с **Р. БУНЗЕН** с 1854г, ***открыли спектральный анализ***, назвав спектр непрерывным и сформулировали законы спектрального анализа, что послужило основой возникновения астрофизики:  
    1. Нагретое твердое тело дает непрерывный спектр.  
    2. Раскаленный газ дает эмиссионный спектр.  
    3. Газ, помещенный перед более горячим источником, дает темные линии поглощения.  
**У. ХЕГГИНС**  ***первым применив спектрограф начал спектроскопию звезд***. В 1863г показал, что спектры Солнца и звезд имеют много общего и что их наблюдаемое излучение испускается горячим веществом и проходит через вышележащие слои более холодных поглощающих газов.

***Спектры звезд – это их паспорт с описанием всех звездных закономерностей. По спектру звезды можно узнать ее светимость, расстояние до звезды, температуру, размер, химический состав ее атмосферы, скорость вращения вокруг оси, особенности движения вокруг общего центра тяжести.***

***2. Цвет звезд***

ЦВЕТ - свойство света вызывать определенное зрительное ощущение в соответствии со спектральным составом отражаемого или испускаемого излучения. Свет разных длин волн λ возбуждает разные цветовые ощущения:

от 380 до 470 нм имеют фиолетовый и синий цвет,  
от 470 до 500 нм — сине-зеленый,  
от 500 до 560 нм — зеленый,

от 560 до 590 нм — желто-оранжевый,  
от 590 до 760 нм — красный.

Однако цвет сложного излучения не определяется однозначно его спектральным составом.  
Глаз чувствителен к длине волны, несущей максимальную энергию  **λмах=b/T** (закон Вина, 1896г).

В начале 20-го столетия (1903—1907гг) **Эйнар Герцшпрунг**(1873-1967, Дания) первым определяет цвета сотен ярких звезд.

***3. Температура звезд***

    Непосредственно связана с цветом и спектральной классификацией. Первое измерение температуры звезд произведено в 1909г германским астрономом **Ю. Шейнер**. Температура определяется по спектрам с помощью закона Вина [**λ max.Т=b, где b=0,2897\*107Å.К**- постоянная Вина]. Температура видимой поверхности большинства звезд составляет **от 2500 К до 50000 К**. Хотя например недавно открытая звезда **HD 93129A** в созвездии Кормы имеет температуру поверхности 220000 К! Самые холодные - **Гранатовая звезда** (m Цефея) и **Мира** (o Кита) имеют температуру 2300К, а **e Возничего А** - 1600 К.

***4.***[***Спектральная классификация***](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fastro.websib.ru%2F..%2F..%2F%D0%A0%D1%92%D0%A1%D0%83%D0%A1%E2%80%9A%D0%A1%D0%82%D0%A0%D1%95%D0%A0%D0%85%D0%A0%D1%95%D0%A0%D1%98%D0%A0%D1%91%D0%A1%D0%8F%2Fastronom%2FMet%2Ftem-4%2FUrok24%2Fklas-spektr.htm)

В 1862г **Анжело Секки** (1818-1878, Италия) дает первую спектральную классическую звезд по цвету, указав 4 типа:  **Белые,  Желтоватые,  Красные, Очень красные**

     Гарвардская спектральная классификация впервые была представлена в *Каталоге звездных спектров Генри Дрэпера*(1884г), подготовленного под руководством **Э. Пикеринга**. Буквенное обозначение спектров от горячих к холодным звездам выглядит так: O B A F G K M. Между каждыми двумя классами введены подклассы, обозначенные цифрами от 0 до 9. К 1924г классификация окончательно была установлена **Энной Кэннон**.

**О**

**---**

**В**

**---**

**А**

**---**

**F**

**---**

**G**

**---**

**K**

**---**

**M**

cр.30000K

ср.15000K

ср.8500K

ср.6600К

ср.5500К

ср.4100К

ср.2800К

Порядок спектров можно запомнить по терминологии: = *Один бритый англичанин финики жевал как морковь*=

Солнце – G2V (V – это классификация по светимости - т.е. последовательности). Эта цифра добавлена с 1953 года. | Таблица 13 – там указаны спектры звезд |.

***5. Химический состав звезд***

Определяется по спектру (интенсивности фраунгоферовых линий в спектре).Разнообразие спектров звезд объясняется прежде всего их разной температурой, кроме того вид спектра зависит от давления и плотности фотосферы, наличием магнитного поля, особенностями химического состава. Звезды состоят в основном из водорода и гелия (95-98% массы) и других ионизированных атомов, а у холодных в атмосфере присутствуют нейтральные атомы и даже молекулы.

***6. Светимость звезд***

   Звезды излучают энергию во всем диапазоне длин волн, а светимость **L=σ T44πR2**- общая мощность излучения звезды. L🞊 = 3,876\*1026Вт/с. В 1857г **Норман Погсон** в Оксфорде устанавливает  формулу  **L1/L2=2,512М2-М1**. Сравнивая звезду с Солнцем, получим формулу **L/L**🞊**=2,512 М**🞊**-М** , откуда логарифмируя получим **lgL=0,4 (M**🞊**-M)**  Светимость звезд в большинстве 1,3.10-5L🞊.105L🞊 .  Большую светимость имеют звезды-гиганты, звезды малой светимости - звезды-карлики. Наибольшей светимостью обладает голубой сверхгигант - звезда Пистолет в созвездии Стрельца - 10000000 L🞊! Светимость красного карлика Проксимы Центавра около 0,000055 L🞊.

***7. Размеры звезд*** ***-***существует несколько способов их определения:

**1)** Непосредственное измерение углового диаметра звезды (для ярких ≥2,5m, близких звезд, >50 измерено) с помощью интерферометра Майкельсона. Впервые измерен угловой диаметр α Ориона- Бетельгейзе 3декабря 1920г =  **Альберт Майкельсон**  и **Франсис Пиз**.  
**2)** Через светимость звезды **L=4πR2σT4**в сравнении с Солнцем.  
**3)** По наблюдениям затмения звезды Луной определяют угловой размер, зная расстояние до звезды.

*По своим размерам, звезды делятся (*название: карлики, гиганты и сверхгиганты ввел **Генри Рессел** в 1913г, а открыл их в 1905г **Эйнар Герцшпрунг**, введя название "белый карлик"), введены с 1953 годана:

* + - * Сверхгиганты  (I)
      * Яркие гиганты  (II)
      * Гиганты    (III)
      * Субгиганты   (IV)
      * Карлики главной последовательности  (V)
      * Субкарлики   (VI)
      * Белые карлики   (VII)

     Размеры звезд колеблются в очень широких пределах от 104 м до 1012 м. Гранатовая звезда m Цефея имеет диаметр 1,6 млрд. км; красный сверхгигант e Возничего А имеет размеры в 2700R🞊 - 5,7 млрд. км! Звезды Лейтена и Вольф-475 меньше Земли, а нейтронные звезды имеют размеры 10 - 15 км.

***8. Масса звезд***- одна из важнейших характеристик звезд, указывающая на ее эволюцию, т.е. определяет жизненный путь звезды.

*Способы определения:*

1. Зависимость масса-светимость, установленная астрофизиком **А.С. Эддингтон**(1882-1942, Англия). **L≈m3,9**hello_html_c69fc9f.jpg

2. Использование 3 уточненного закона Кеплера, если звезды физически двойные (§26)

Теоретически масса звезд 0,005M🞊 (предел Кумара 0,08M🞊)🞊, причем маломассивных звезд существенно больше, чем тяжеловесных, как по количеству, так и по общей доле заключенного в них вещества (M🞊=1,9891×1030кг (333434 масс Земли)≈2.1030кг).

     Самые легкие звезды с точно измеренной массой находятся в двойных системах. В системе Ross 614 компоненты имеют массы 0,11 и 0,07 M🞊. В системе Wolf 424 массы компонентов составляют 0,059 и 0,051 M🞊. А у звезды LHS 1047 менее массивный компаньон весит всего 0,055 M🞊.

     Обнаружены "коричневые карлики" с массами 0,04 - 0,02 M🞊.

***9. Плотность звезд*** - находится **ρ=М/V=M/(4/3πR3)**

     Хотя массы звезд имеют меньший разброс, чем размеры, но плотности их сильно различаются. Чем больше размер звезды, тем меньше плотность. Самая маленькая плотность у сверхгигантов: Антарес (α Скорпиона) ρ=6,4\*10-5кг/м3,  Бетельгейзе (α Ориона) ρ=3,9\*10-5кг/м3.Очень большие плотности имеют белые карлики: Сириус В  ρ=1,78\*108кг/м3.  Но еще больше средняя плотность нейтронных звезд. Средние плотности звезд изменяются в интервале от 10-6 г/см3 до 1014 г/см3 - в 1020 раз!

[***Самые-самые звезды***](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fastro.websib.ru%2FMet%2Ftem-4%2FUrok24%2Frekord.html)***.***

**II. Закрепление материала:**

1. **Задача 1**: Светимость Кастора (*а* Близнецы) в 25 раз превосходит светимость Солнца, а его температура 10400К. Во сколько раз Кастор больше Солнца?  
2. **Задача 2**: Красный гигант в 300 раз превосходит Солнце по размеру и в 30 раз по массе. Какова его средняя плотность?  
3. Используя таблицу классификации звезд (ниже) отметить, как изменяются с увеличением размера звезды ее параметры: масса, плотность, светимость, время жизни, число звезд в Галактике

**Дома:** §24, вопросы стр. 139. Стр. 152 (п. 7-12), составление презентации по одной из характеристик звезд.

Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ахмедова А.И.