**Тема:«Физические характеристики звезд»**

**Цель**: рассмотреть физические характеристики звезд: видимые и абсолютные звездные величины, температура, светимость, размеры; познакомиться со связью между разными характеристиками звезд; узнать, как определяются массы звезд.

**Задачи:**

***Познавательные:***

развитие умения работать с информацией;

развитие умения классифицировать звёзды по блеску.

***Регулятивные:***

развитие умения определять главную учебную проблему, выдвигать версии решения проблемы, ставить цель деятельности, формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели.

***Коммуникативные:***

развитие умения вести дискуссию, аргументировать свою точку зрения.

**Тип урока:** Урок усвоения новых знаний

**Оборудование**: компьютер, проектор, компьютерные презентации, карты звездного неба, таблицы.

**ХОД УРОКА**

**1.Организационный момент.**

Создание условий для осознанного восприятия нового материала.

**2.Мотивация учебной деятельности**.

Вы уже знаете, что звезды – это далекие солнца, поэтому, изучая природу звезд, мы будем сравнивать их физические характеристики с физическими характеристиками Солнца. Во время наблюдения звездного неба вы могли заметить, что цвет звезд различен. Подобно тому как по цвету раскаленного металла можно судить о его температуре, так цвет звезды свидетельствует о ее температуре.

**Изучение нового материала**

**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. (Слайд 12)

Обычно в спектре каждой звезды есть темные линии поглощения (фраунгоферовы линии), которые образуются в разреженной атмосфере звезды и в атмосфере Земли и показывают химический состав атмосферы. .

Все звезды имеют почти одинаковый химический состав, потому что основные химические элементы во Вселенной — водород и гелий.

Самый простой метод измерения температуры звезд заключается в определении ее цвета.

По температуре звезды разделили на 7 спектральных классов, которые обозначили буквами латинской азбуки: **О, B, A, F, G, K, M.**

Порядок спектров можно запомнить по терминологии: = Один бритый англичанин финики жевал как морковь. Между каждыми двумя классами введены подклассы, обозначенные цифрами от 0 до 9.

По своим размерам, звезды делятся на:

Сверхгиганты  (I)

Яркие гиганты  (II)

Гиганты    (III)

Субгиганты   (IV)

Карлики главной последовательности  (V)

Самое четкое из всех когда-либо полученных изображений Бетельгейзе показывает, что гигантская звезда медленно испаряется. Бетельгейзе – одна из самых больших и ярких из известных нам звезд. Яркая оранжевая звезда хорошо видна невооруженным глазом в знакомом всем созвездии Ориона. Хорошим индикатором температуры наружных слоев звезды является ее **цвет**. Горячие звезды спектральных классов О и В имеют **голубой цвет**; звезды, сходные с нашим Солнцем (спектральный класс которого G2), представляются желтыми, звезды же поздних спектральных классов К и М – **красные**. В астрофизике имеется тщательно разработанная и вполне объективная система цветов. Она основана на сравнении наблюдаемых звездных величин, полученных через различные строго эталонированные светофильтры.

Масса звезды – едва ли не самая важная ее характеристика. Масса определяет весь жизненный путь звезды.

**ДИАГРАММА СПЕКТР – СВЕТИМОСТЬ**

Солнце по физическим параметрам относится к средним звездам — оно имеет среднюю температуру, среднюю светимость и т. Д

Астрономы решили проверить, много ли в космосе таких звезд, как наше Солнце. Для этой цели Э. Герцшпрунг (1873—1967) и Г. Рессел (1877—1955) предложили диаграмму, на которой можно обозначить место каждой звезды, если известны ее температура и светимость. Ее назвали диаграмма спектр-светимость, или диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Она имеет вид графика, на котором по оси абсцисс отмечают спектральный класс или температуру звезды, а по оси ординат — светимость. Если Солнце — средняя звезда, то на диаграмме должно быть скопление точек вблизи того места, которое занимает Солнце. То есть большинство звезд должны быть желтого цвета с такой же светимостью, как Солнце. Каково же было удивление астрономов, когда оказалось, что в космосе не нашли звезды, которую можно считать копией Солнца. Большинство звезд на диаграмме оказались в узкой полосе. которую называют главной последовательностью. Диаметры звезд главной последовательности отличаются в несколько раз, а их светимость по закону Стефана-Больцмана определяется температурой поверхности.

Большинство звезд (около 90 %), располагаются на диаграмме вдоль длинной узкой полосы, называемой **главной последовательностью**. Она протянулась из верхнего левого угла (от голубых сверхгигантов) в нижний правый угол (до красных карликов). К звездам главной последовательности относится Солнце, светимость которого принимают за единицу.

Точки, соответствующие гигантам и сверхгигантам, располагаются над главной последовательностью справа, а соответствующие белым карликам – в нижнем левом углу, под главной последовательностью.

В настоящее время выяснилось, что звезды главной последовательности – нормальные звезды, похожие на Солнце, в которых происходит сгорание водорода в термоядерных реакциях. **Главная последовательность – это последовательность звезд разной массы.** Самые большие по массе звезды располагаются в верхней части главной последовательности и являются голубыми гигантами. Самые маленькие по массе звезды – карлики. Они располагаются в нижней части главной последовательности. Параллельно главной последовательности, но несколько ниже ее располагаются субкарлики. Они отличаются от звезд главной последовательности меньшим содержанием металлов.

Большую часть своей жизни звезда проводит на главной последовательности. В этот период ее цвет, температура, светимость и другие параметры почти не меняются. Но до того, как звезда достигнет этого устойчивого состояния, еще в состоянии протозвезды, она имеет красный цвет и в течение короткого времени большую светимость, чем будет иметь на главной последовательности.

Звезды большой массы (сверхгиганты) щедро расходуют свою энергию, и эволюция таких звезд продолжается всего сотни миллионов лет. Поэтому голубые сверхгиганты являются молодыми звездами.

Стадии эволюции звезды после главной последовательности также короткие. Типичные звезды становятся при этом красными гигантами, очень массивные звезды – красными сверхгигантами. Звезда быстро увеличивается в размере, и ее светимость возрастает. Именно эти фазы эволюции отражаются на диаграмме Герцшпрунга–Рессела.

Работа с интерактивной моделью «Эволюция звезды».

Учащимся надо показать, что каждая звезда проводит на главной последовательности около 90% времени своей жизни. В этот период основными источниками энергии звезды являются термоядерные реакции превращения водорода в гелий в её центре. Исчерпав данный источник, звезда смещается в область гигантов, где проводит около 10% времени своей жизни. В это время основным источником выделения энергии звезды является превращение водорода в гелий в слое, окружающем плотное гелиевое ядро. Это так называемая **стадия красного гиганта**.

Далее работа с интерактивной моделью «Диаграмма Герцшпрунга–Рессела и скопления звёзд».

**Задача 2.**

Во сколько раз отличаются светимости двух звезд одинакового цвета, если радиус одной из них больше, чем другой, в 25 раз.

**Решение**

Светимость звезды связана с радиусом звезды формулой *L* = σ*T*4 ∙ 4π*R*2. Т.к. звезды одинакового цвета, *T*1 = *T*2.

*L*1 / *L*2 = *R*12 / *R*22.

Ответ. В 625 раз.

**Задача 3.**

Во сколько раз красный гигант больше красного карлика, если их светимости отличаются в 100 раз?

**Решение**

*L* = σ*T*4 ∙ 4π*R*2. Цвет звезд одинаков, температуры их также примерно равны. Различие в светимостях вызвано различием в площадях, а, следовательно, и различием в радиусах звезд. Это означает, что красный гигант больше красного карлика примерно в 10 раз.

**Закрепление нового материала**

**Тест «Звезды»**

Массивные звезды ранних спектральных классов, в сотни тысяч раз превышающие светимость Солнца называются:

*А) голубые сверхгиганты;*

*Б) красные сверхгиганты;*

*В) сверхновые;*

*Г) красными гигантами.*

Наше звезда Солнце является:

*А) звездой главной последовательности, спектрального класса G 2;*

*Б) красным гигантом спектрального класса М 2;*

*В) красным карликом спектрального класса М 2;*

*Г) белым карликом.*

Звезды поздних спектральных классов с низкой светимостью называются:

*А) красные гиганты;*

*Б) красные карлики;*

*В) белые карлики;*

*Г) субкарлики.*

Наиболее распространенный тип звезд среди ближайших к нашей звезде:

*А) голубые сверхгиганты;*

*Б) красные сверхгиганты;*

*В) красные карлики;*

*Г) белые карлики.*

Самые горячие звезды главной последовательности имеют температуру:

*А) 1000 000 000 К;*

*Б) 60 000 К;*

*В) 20 000 К;*

*Г) 10 000 К.*

Давление и температура в центре звезды определяется прежде всего:

*А) светимостью;*

 *Б) температурой атмосферы;*

 *В) химическим составом;*

 *Г) массой.*

Скорость эволюции звезды зависит прежде всего от:

 *А) светимости;*

 *Б) массы;*

 *В) температуры поверхности;*

 *Г) химического состава.*

В чем коренное отличие звезд от планет?

*А) в светимости;*

*Б) в массе;*

*В) в размерах;*

*Г) в плотности.*

Распределение энергии в спектре и наличие линий поглощения различных элементов используют для определения:

*А) массы космического объекта;*

 *Б) времени эволюции;*

 *В) температуры;*

 *Г) расстояния.*

Если звезды нанести на диаграмму спектр–светимость (Герцшпрунга–Рессела), то большинство из них будут находиться на главной последовательности. Из этого вытекает, что:

*А) на главной последовательности концентрируются самые молодые звезды;*

*Б) продолжительность пребывания на стадии главной последовательности превышает время эволюции на других стадиях;*

*В) это является чистой случайностью и не объясняется теорией эволюцией звезд;*

*Г) на главной последовательности концентрируются самые старые звезды;*

Диаграмма Герцшпрунга–Рессела представляет зависимость между:

*А) массой и спектральным классом звезды;*

*Б) спектральным классом и радиусом;*

*В) массой и радиусом;*

*Г) светимостью и эффективной температурой.*

Огромное сжимающееся холодное газопылевое облако, из которого образуются звезды, называется:

*А) протозвездой*;

*Б) цефеидой*;

*В) планетарной туманностью*;

*Г) рассеянным скоплением.*

Звезда на диаграмме Герцшпрунга-Рессела, после превращения водорода в гелий, перемещается по направлению:

*А) вверх по главной последовательности, к голубым гигантам;*

*Б) звезда в процессе эволюции однажды попав на главную последовательность от нее не отходит;*

 *В) в сторону низких светимостей;*

*Г) в сторону ранних спектральных классов*;

*Д) от главной последовательности к красным гигантам и сверхгигантам.*

Область белых карликов на диаграмме Герцшпрунга-Рессела расположена:

*А) в верхней левой части диаграммы*;

 *Б) в верхней правой части диаграммы;*

 *В) в нижней левой части диаграммы;*

 *Г) в нижней правой части диаграммы.*

Красные гиганты – это звезды:

*А) больших светимостей и малых радиусов;*

*Б) больших светимостей и низких температур поверхности;*

*В) больших температур поверхности и малых светимостей;*

*Г) больших светимостей и высоких температур.*

Эволюция звезд это:

*А) процесс превращения из протозвезды и последующее постоянное излучение без изменения светимости;*

*Б) изменение светимости звезды со временем вследствие сильнейших потоков вещества типа «солнечного ветра»;*

*В) изменение химического состава и внутреннего строения с изменением светимости в результате реакций термоядерного синтеза;*

*Г) изменение светимости звезды со временем из-за увеличения массы звезды в результате поглощения межзвездного газа и пыли.*

Белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры являются:

*А) типичными звездами главной последовательности;*

*Б) последовательными стадиями эволюции массивных звезд;*

*В) начальными стадиями образования звезд различной массы;*

*Г) конечными стадиями звезд различной массы.*

Из теории эволюции звезд следует, что:

*А) положение звезды на диаграмме спектр-светимость не зависит от эволюции звезды;*

*Б) в процессе эволюции большая часть звезд становится белыми карликами;*

*В) звезды малой массы эволюционируют быстрее звезд большой массы;*

*Г) звезды в процессе своей эволюции увеличивают массу;*

*Д) одной из стадий эволюции звезд является стадия красного гиганта.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Ответ  | А | А | Б | В | Б | Г | Б | Б | В | Б | Г |
| №№вопроса | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Ответ | А | Д | В | Б | В | Г | Д |  |  |  |  |

**Итог урока**

Учитель подводит итоги урока, отмечает самых активных учащихся.

**Домашнее задание:** §22-23, вопросы

**Рефлексия**

А теперь, ребята, я попрошу вас проанализировать ваше настроение в конце урока.