

06.11 2020 астрономия 21 группа

Работаем на платформе РЭШ по ссылке

<https://resh.edu.ru/subject/lesson/5910/start/280701/>

Звёзды. Солнце

Перечень вопросов, рассматриваемых на уроке:

- 1) Основные физические характеристики Солнца;
- 2) Строение Солнца;
- 3) Источник энергии Солнца;
- 4) Спектральная классификация звёзд;
- 5) Эволюция звёзд

Глоссарий по теме

Звезда – раскалённый газовый шар;

Светимость звезды – энергия, которую излучает звезда за 1 секунду по всем направлениям;

Фотосфера Солнца – ближайший к поверхности, нижний слой атмосферы Солнца;

Ядро Солнца – центральная часть шара, в которой протекают термоядерные реакции;

Протуберанец – выплёскивающаяся с поверхности Солнца в атмосферу струя;

Протозвезда – звезда на раннем этапе своей эволюции;

Нейтронная звезда – звезда сверхбольшой плотности порядка плотности атомного ядра;

Чёрная дыра – звезда с таким соотношением массы и радиуса, что ни одно тело из сферы действия его гравитации и даже свет не могут покинуть его;

Основное содержание урока

Наше изучение звёзд начинается с изучения Солнца, ближайшей к Земле, звезды.

Основные характеристики Солнца.

Первая величина, которая легко вычисляется для Солнца – это его радиус.

Угол, под которым видно Солнце с Земли, равен 16 секундам. Расстояние от Земли до Солнца - значение большой полуоси орбиты Земли. Радиус Солнца равен 700000 км.

Массу Солнца определим, используя третий обобщённый закон Кеплера:

$$(a^3/T^2) = (G \cdot M)/4\pi^2$$

подставив значения большой полуоси орбиты Земли, гравитационной постоянной и периода вращения Земли вокруг Солнца.

Масса Солнца равна $2 \cdot 10^{30}$ кг

Зная, что на 1 м^2 за 1 с приходится 1370 Дж энергии, можно найти светимость Солнца:

$$L = E \cdot S = 1370 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{ с}} 4\pi R^2 = 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$$

Химический состав Солнца: примерно 70% водорода, 29 % гелия;

Температура на поверхности Солнца 6000 К.

Атмосфера Солнца. Нижний слой, называющийся фотосферой, имеет небольшую высоту.

Внешняя часть, называемая короной, простирается на несколько радиусов Солнца.

В структуре фотосферы выделяют гранулы, протуберанцы, темные пятна.

С поверхности Солнца постоянно идёт поток заряженных частиц, называемый солнечным ветром.

Временами на Солнце происходят вспышки, увеличивающий поток частиц и всевозможные излучения Солнца.

Основные характеристики звёзд.

Основные характеристики звёзд. Изучение звёзд затруднено тем, что они находятся далеко и освещённость, которую они создают на Земле очень мало. Проблему наблюдения за звёздами решают при помощи больших телескопов

Измерения температур поверхности звёзд показывают, что есть прямая связь между температурой звезды и видом её спектра.

В результате все звёзды разнесены по звёздным классам: O, B, A, F, G, K,

Обозначение	Цвет	Темпера -тура, К
O	Голубой	30000-60000
B	Голубовато-белый	10000-30000
A	Белый	7500-10000
F	Желтовато-белый	6000-7500
G	Жёлтый	5000-6000
K	Оранжевый	3500-5000
M	Красный	2000-3500

Э.Герцшпрунг и Г.Рессел составили диаграмму зависимости светимости всех известных звёзд от их спектрального класса.

По этой диаграмме все звёзды расположились в четырёх группах.

Главная последовательность диаграммы дает расположение большинства звёзд. Солнце является звездой данной группы звёзд.

Плотности звёзд данной группы примерно равны плотности Солнца.

Вторая и третья группы звёзд данной диаграммы – гиганты и сверх - гиганты.

Группа звёзд гигантов – звёзды красного цвета со светимостью примерно в сто раз больше Солнца, а размеры в десятки раз больше.

Сверх – гиганты также звёзды со светимостью в сотни тысяч раз больше солнечной, а размерами в сотни раз больше. Плотность сверх – гиганта Бетельгейзе составляет одну миллионную долю плотности воздуха.

Белые карлики – это группа звёзд, которая располагается на диаграмме внизу слева. Светимость белых

карликов в сотни и тысячи раз меньше солнечной и по размерам сравнимы с планетами. Однако, плотность достигает огромных значений.

Источник энергии Солнца и звёзд.

Источником энергии Солнца и звёзд является ядерная энергия, которая выделяется при синтезе ядер гелия из ядер водорода.

Это - так называемая термоядерная реакция.

Доказательством верности наших представлений о строении Солнца является результаты поиска и регистрации нейтрино, которые сопровождают термоядерные реакции в недрах Солнца и легко проникают от места реакции до самой Земли.

Эволюция звёзд.

Рождение звезды происходит в процессе сжатия газопылевых облаков галактик. Сначала увеличивается плотность, растёт температура и начинается излучение в инфракрасном диапазоне. Облако на этом этапе называют протозвездой.

Любая звезда в своей жизни проходит определенные стадии своей эволюции: рождение, пребывание на главной последовательности, расширение и превращение в гиганта или сверх - гиганта. В зависимости от массы звезды происходит дальнейшее преобразование - либо в белого карлика, либо в нейтронную звезду или черную дыру.

Разбор тренировочных заданий

Выберите одно утверждение о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса В главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности.
- 2) Температура поверхности звёзд спектрального класса F ниже температуры звёзд спектрального класса A.
- 3) Звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К, следовательно, она относится к звёздам спектрального класса В.
- 4) Средняя плотность сверхгигантов существенно больше средней плотности белых карликов.

Решение.

Анализ утверждения 1): Начало жизненного цикла звёзд – левый верхний угол главной последовательности диаграммы Герцшпрунга – Рассела. Поэтому длительность «жизни» звезды класса В меньше, чем звезды класса G.

Утверждение 1) неверно.

Анализ утверждения 2): На нижней линии диаграммы указаны спектральные классы звёзд, на верхней линии - соответствующие температуры. Классу F соответствует температура ниже, чем классу A.

Утверждение 2) верно.

Анализ утверждения 3): Звезда с температурой 4100 К относится к классу K, что противоречит утверждению.

Утверждение 3) неверно.

Анализ утверждения 4): Белые карлики имеют рекордно высокую плотность. Это противоречит утверждению.

Утверждение 4) неверно.

Ответ: Верное утверждение – 2)

2. Установите соответствие между элементами

Рисунки см по ссылке

Решение.

1. Термоядерная реакция, протекающая в ядре Солнца – реакция синтеза ядер гелия из 4 ядер водорода с образованием 2-х позитронов и 2-х нейтрино.
2. Атмосфера Солнца состоит на 70% из водорода, около 30% из гелия.
3. Солнечный ветер – это поток заряженных частиц с фотосферы Солнца: ядра гелия, водорода, электроны и незначительное количество ионов.

Ответ: