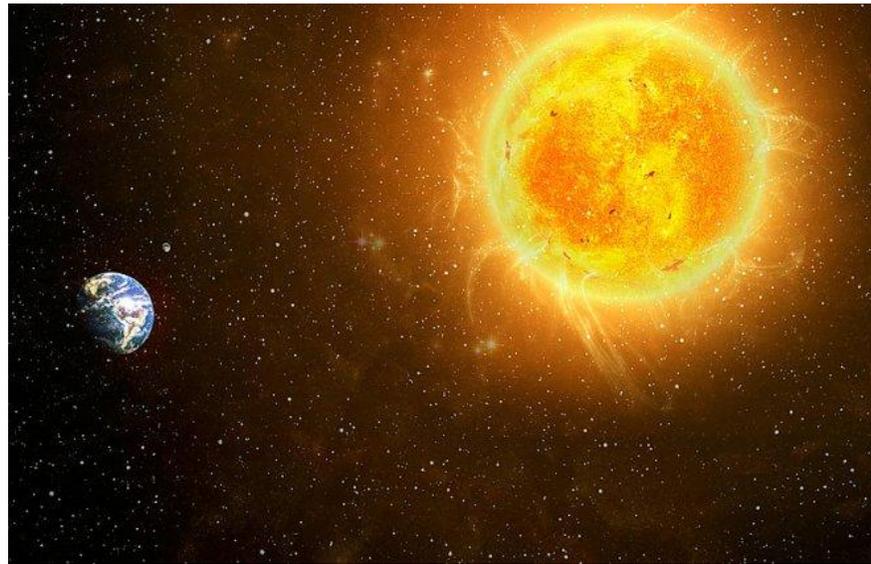


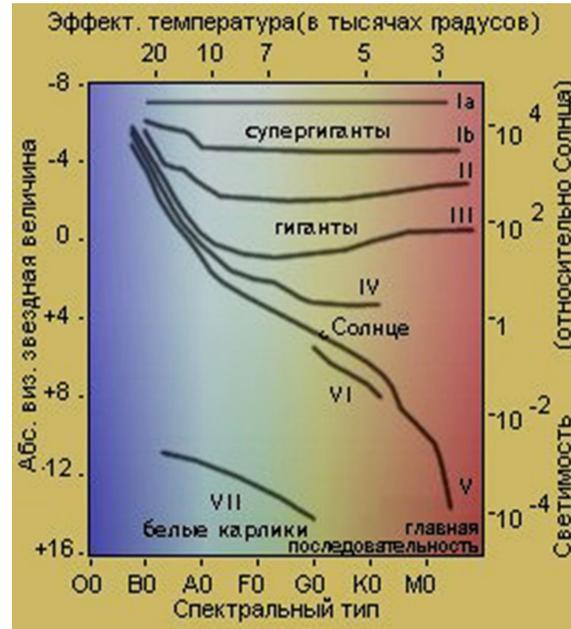
ЗВЕЗДЫ

Подготовил:
Ученик 11 класса
Евдокимов Роман

Звезды - это невероятно огромные скопления газа, удерживаемого силой собственной гравитации. В их недрах протекают реакции термоядерного синтеза, в результате которых выделяется колоссальная энергия



Виды звёзд



Классификации звёзд начали строить сразу после того, как начали получать их спектры. В первом приближении спектр звезды можно описать как спектр чёрного тела, но с наложенными на него линиями поглощения или излучения. По составу и силе этих линий звезде присваивался тот или иной определённый класс. Так поступают и сейчас, однако, нынешнее деление звёзд гораздо более сложное: дополнительно оно включает абсолютную звёздную величину, наличие или отсутствие переменности блеска и размеров, а основные спектральные классы разбиваются на подклассы.

Самые высокие температуры имеют голубые звезды, они же обладают наибольшей светимостью. Следовательно, на нашей диаграмме их следует поместить в левом верхнем углу. Красные карлики расположатся в нижнем правом углу, у них маленькая температура и низкая светимость. Солнце расположится ближе к середине диаграммы. Видно, что все звезды, о которых мы говорим, располагаются вдоль одной линии. Эту линию принято называть Главной последовательностью.

Основные характеристики и процессы

► Расстояние

Существует множество способов определить расстояние до звезды. Но наиболее точный и основой для всех остальных методов является метод измерения параллакс звёзд. Первым измерил расстояние до звезды Веги российский астроном Василий Яковлевич Струве в 1837 году. Определение параллакс с поверхности Земли позволяет измерить расстояния до 100 парсек, а со специальных астрометрических спутников, таких как Hipparcos, — до 1000 пк.

Если звезда входит в состав звёздного скопления, то мы не сильно ошибёмся, если примем расстояние до звезды равным расстоянию до скопления. Если звезда принадлежит к классу цефеид, то расстояние можно найти из зависимости период пульсации — абсолютная звёздная величина.

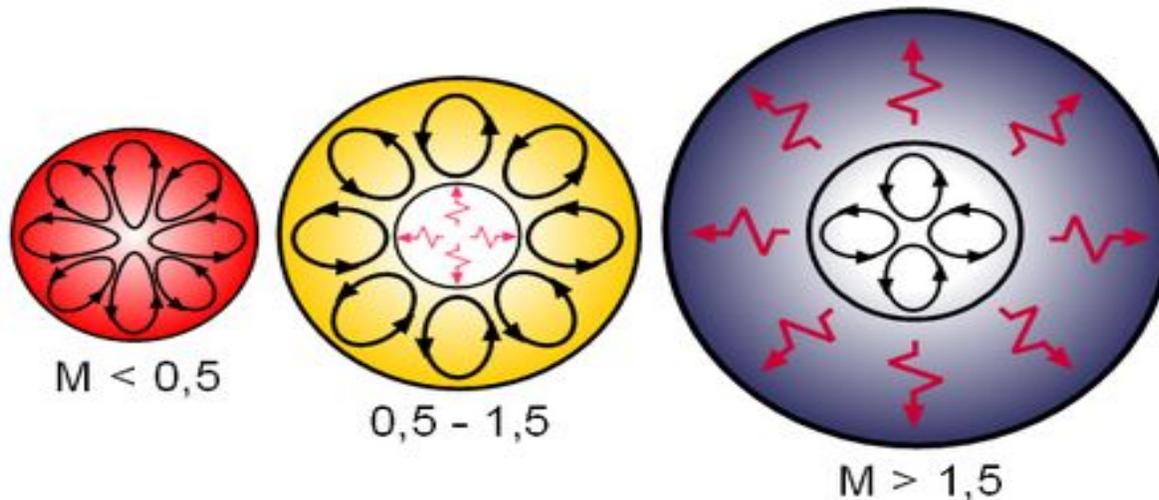
В основном, для определения расстояния до далёких звёзд используется фотометрия.

► Масса

Достоверно определить массу звезды можно, только если она является компонентом двойной звезды. В этом случае массу можно вычислить, используя обобщённый третий закон Кеплера. Но даже при этом оценка погрешности составляет от 20 % до 60 % и в значительной степени зависит от погрешности определения расстояния до звезды. Во всех прочих случаях приходится определять массу косвенно, например, из зависимости масса – светимость.

В октябре 2010 года был предложен ещё один способ измерения массы звезды: он базируется на наблюдении за прохождением по диску звезды планеты со спутником. Проанализировав полученные данные и применив законы Кеплера, можно определить массу и плотность звезды и планеты, период вращения планеты и её спутника, их размеры относительно размеров звезды и некоторые другие их характеристики. На настоящий момент (18 октября 2010 г.) метод пока не был использован на практике.

Наиболее массивной из известных является R136a1, массой в 265 солнечных



► Химический состав

Несмотря на то, что доля элементов тяжелее гелия в химическом составе звёзд исчисляется не более чем несколькими процентами, они играют важную роль в жизни звезды. Благодаря им ядерные реакции могут замедляться или ускоряться, а это отражается как на яркости звезды, так и на цвете и на продолжительности её жизни. Так, чем больше металличность массивной звезды, тем меньше будет остаток при взрыве сверхновой.

Наблюдатель, зная химический состав звезды, может довольно уверенно судить о времени образования звезды.

Химический состав звёзд очень сильно зависит от типа звёздного населения и отчасти от массы — у массивных звёзд в недрах полностью отсутствуют элементы тяжелее гелия (в молодом возрасте этих звёзд), жёлтые и красные карлики сравнительно богаты тяжёлыми элементами — они помогают зажечься звёздам при небольшой массе газопылевого облака.

Ядерные реакции

Основные цепочки

Протон-протонный цикл

- $p + p \rightarrow {}^2\text{D} + e^+ + \underline{\nu}_e + 0,4 \text{ МэВ}$
- ${}^2\text{D} + p \rightarrow {}^3\text{He} + \underline{\gamma} + 5,49 \text{ МэВ.}$
- ${}^3\text{He} + {}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} + 2p + 12,85 \text{ МэВ.}$

CNO-цикл

- ${}^{12}\text{C} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{13}\text{N} + \gamma + 1,95 \text{ МэВ}$
- ${}^{13}\text{N} \rightarrow {}^{13}\text{C} + e^+ + \nu_e + 1,37 \text{ МэВ}$
- ${}^{13}\text{C} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{14}\text{N} + \gamma + 7,54 \text{ МэВ}$
- ${}^{14}\text{N} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{15}\text{O} + \gamma + 7,29 \text{ МэВ}$
- ${}^{15}\text{O} \rightarrow {}^{15}\text{N} + e^+ + \nu_e + 2,76 \text{ МэВ}$
- ${}^{15}\text{N} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{12}\text{C} + {}^4\text{He} + 4,96 \text{ МэВ}$

Соотношение размеров планет Солнечной системы и некоторых хорошо известных звезд

- ▶ Земля < Нептун < Уран < Сатурн < Юпитер;
- ▶ Юпитер < Вольф 359 < Солнце < Сириус;
- ▶ Сириус < Поллукс < Арктур < Альдебаран;
- ▶ Альдебаран < Ригель < Антарес < Бетельгейзе;
- ▶ Бетельгейзе < μ Цефея < VV Цефея А < VY Большого Пса.

