



ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД

Вселенная состоит на 98% из звезд. Они же являются основным элементом галактики.

- «Звезды – это огромные шары из гелия и водорода, а также других газов. Гравитация тянет их внутрь, а давление раскаленного газа выталкивает их наружу, создавая равновесие. Энергия звезды содержится в ее ядре, где каждую секунду гелий взаимодействует с водородом».





Жизненный путь звезд представляет собой законченный цикл – рождение, рост, период относительно спокойной активности, агония, смерть, и напоминает жизненный путь отдельного организма.

- Астрономы не в состоянии проследит жизнь одной звезды от начала и до конца. Даже самые короткоживущие звёзды существуют миллионы лет – дольше жизни не только одного человека, но и всего человечества. Однако учёные могут наблюдать много звёзд, находящихся на самых разных стадиях своего развития, - только что родившиеся и умирающие. По многочисленным звездным портретам они стараются восстановить эволюционный путь каждой звезды и написать её биографию.

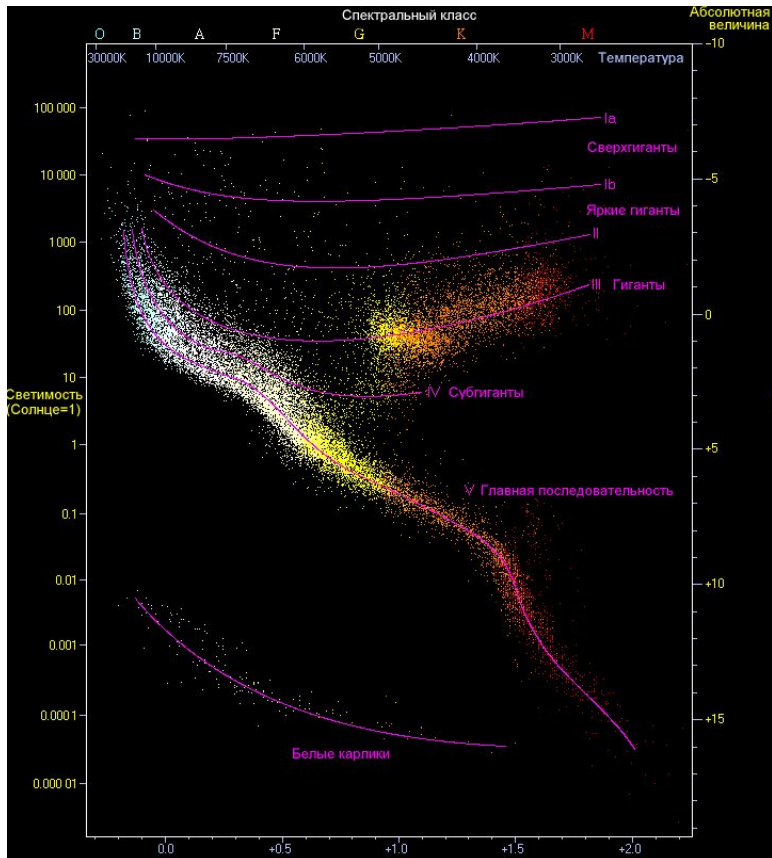


Диаграмма
Герцшпрунга-
Рассела

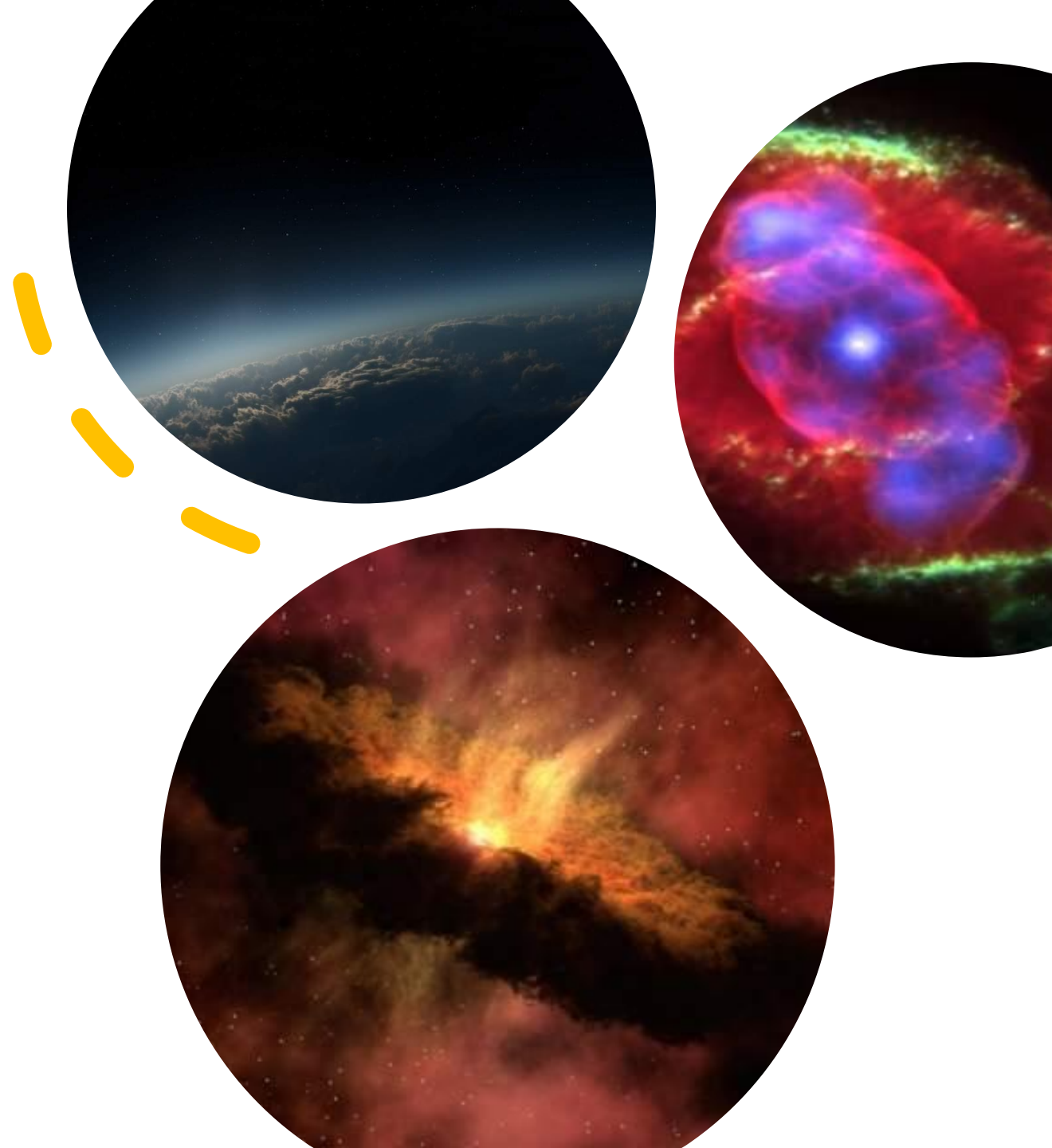
Туманность Ориона

- светящаяся эмиссионная туманность с зеленоватым оттенком и находится ниже Пояса Ориона
- можно видеть даже невооружённым глазом
- в 1300 световых лет от нас, а величиной в 33 световых года



Протозвезда

- При увеличении плотности облака оно становится непрозрачным для излучения.
- Начинается повышение температуры внутренних областей.
- Температура в недрах протозвезды достигает порога термоядерных реакций синтеза.
- Сжатие на какое-то время прекращается.



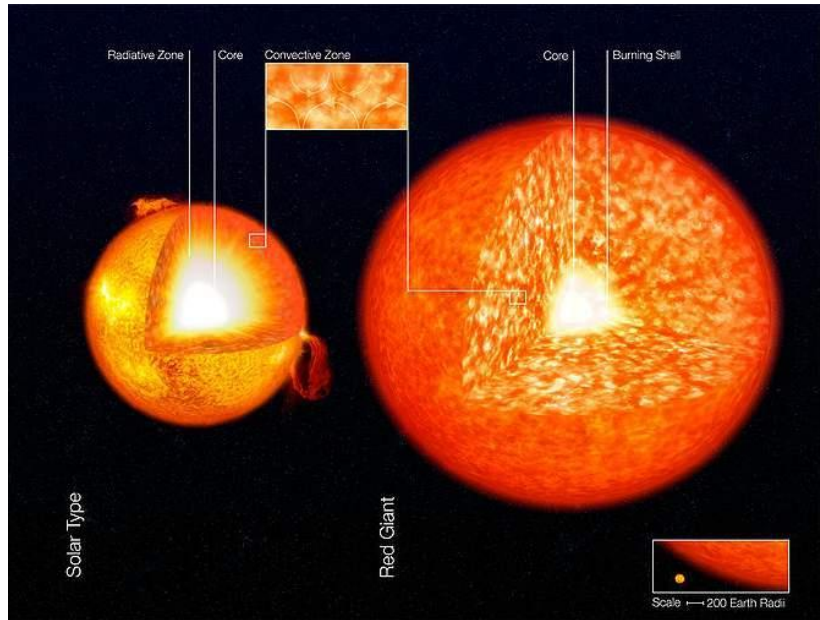
Звезда переходит в стационарное состояние

- молодая звезда пришла на главную последовательность диаграммы Г-Р
- начался процесс выгорания водорода - основного звездного ядерного топлива
- сжатие практически не происходит, и запасы энергии больше не изменяются
- медленное изменение химического состава в ее центральных областях, обусловленное превращением водорода в гелий





График эволюции
типичной звезды



The Structure of Stars

ESO Press Photo 29/07 (6 July 2007)

This image is copyright © ESO. It is released in connection with an ESO press release and may be used by the press on the condition that the source is clearly indicated in the caption.



Гиганты и сверхгиганты

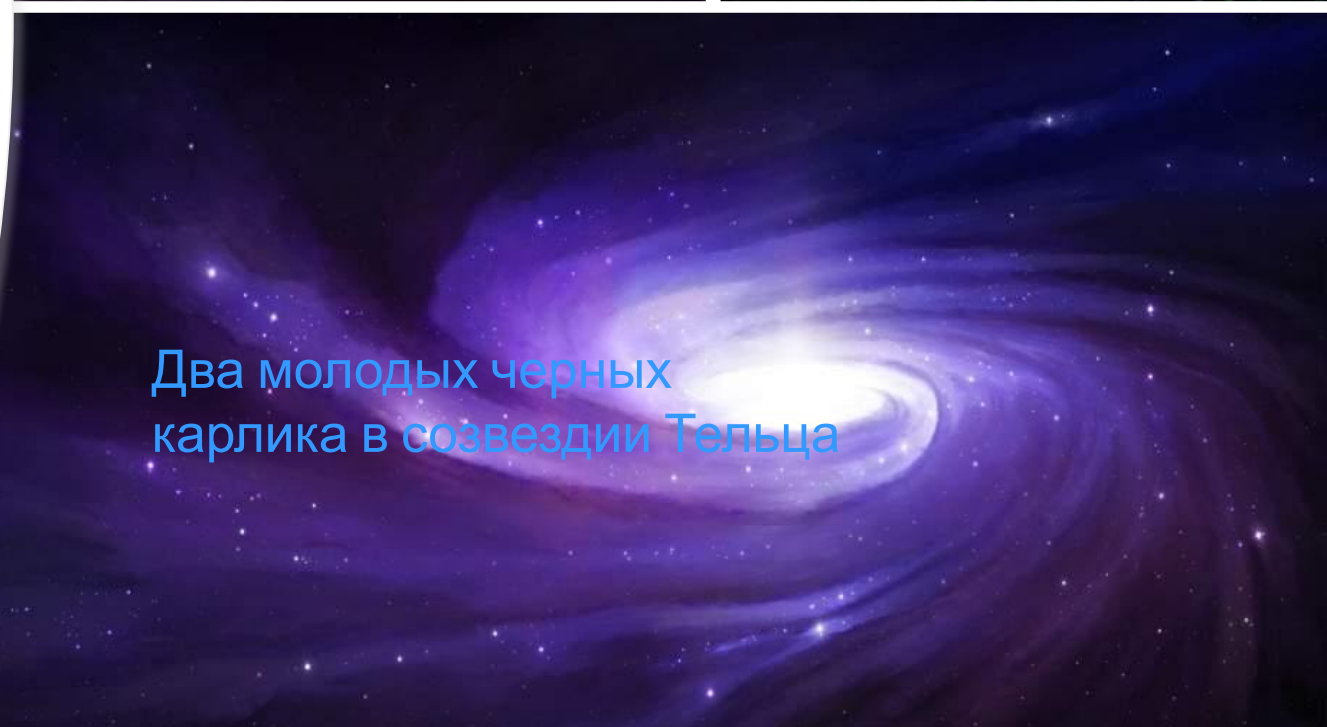
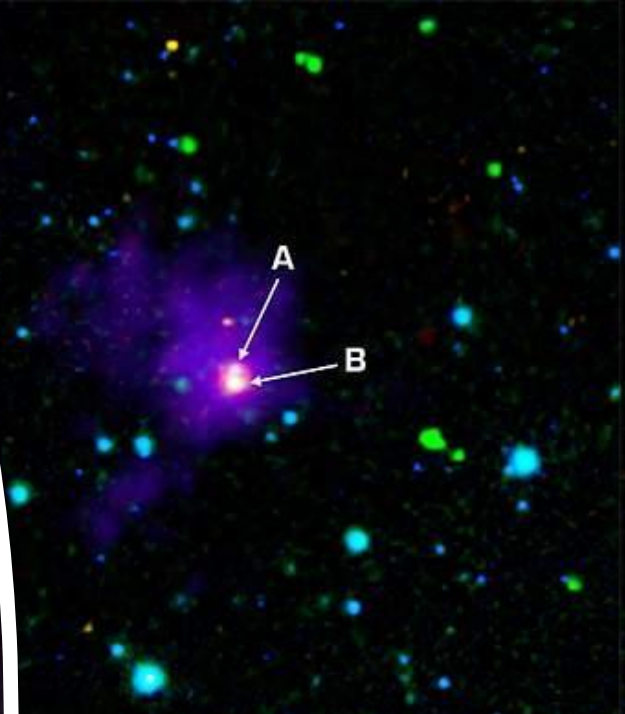
- когда водород полностью выгорает, звезда уходит с главной последовательности в область **ГИГАНТОВ** или при больших массах - **сверхгигантов**

Когда все ядерное топливо выгорело, начинается процесс гравитационного сжатия.

- масса звезды < 1,4 массы Солнца: **БЕЛЫЙ КАРЛИК**
- электроны обобществляются, образуя вырожденный электронный газ
- гравитационное сжатие останавливается
- плотность становится до нескольких тонн в см³
- еще сохраняет $T=10^4$ К
- постепенно остывает и медленно сжимается (миллионы лет)
- окончательно остывают и превращаются в **ЧЕРНЫХ КАРЛИКОВ**
-
-



Белый карлик в облаке межзвездной пыли



Два молодых черных карлика в созвездии Тельца

-
- масса звезды > 1,4 массы Солнца:
 - силы гравитационного сжатия очень велики
 - плотность вещества достигает миллиона тонн в см³
 - выделяется огромная энергия – 10^{45} Дж
 - температура – 10^{11} К
 - взрыв **Сверхновой звезды**

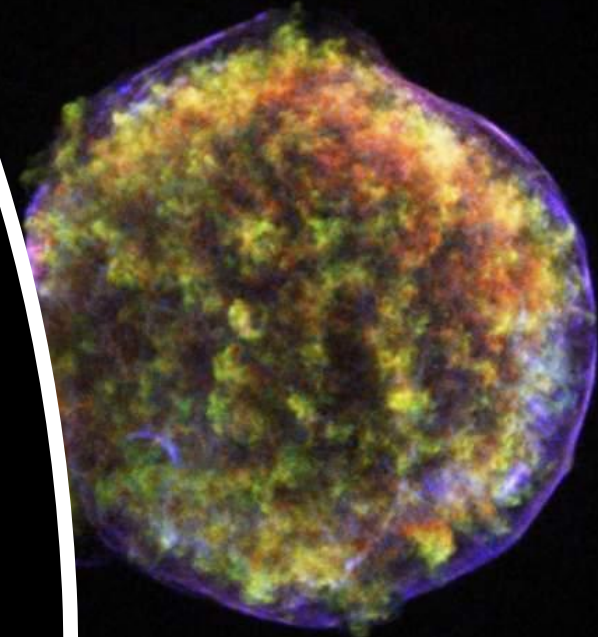
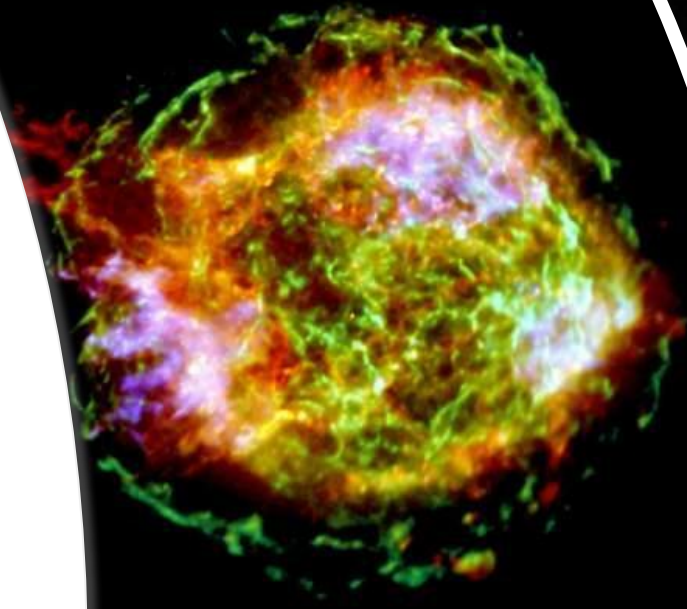
 - большая часть звезды выбрасывается в космическое пространство со скоростью 1000-5000 км/с
 - потоки нейтрино охлаждают ядро звезды -
 - **Нейтронная звезда**



Крабовидная туманность



Взрыв сверхновой



Рефлексия

- Что называется эволюцией звёзд?
- Что нужно знать, чтобы определить возраст звезды в рассеянном скоплении?
- Какие звезды называются гигантами, сверхгигантами, карликами?
- От чего зависит цвет и спектр звезды?
- Во сколько раз возрастает блеск звезд, вспыхивающих как сверхновые?
- За сколько лет Солнце может излучить энергию E , которая выделяется при вспышке сверхновой звезды? (За 8 млн лет).
- Какие конечные стадии эволюции звёзд Вы знаете?
- Может ли звезда массой $0,1 M_{\odot}$ стать в процессе эволюции красным сверхгигантом? Голубым сверхгигантом?