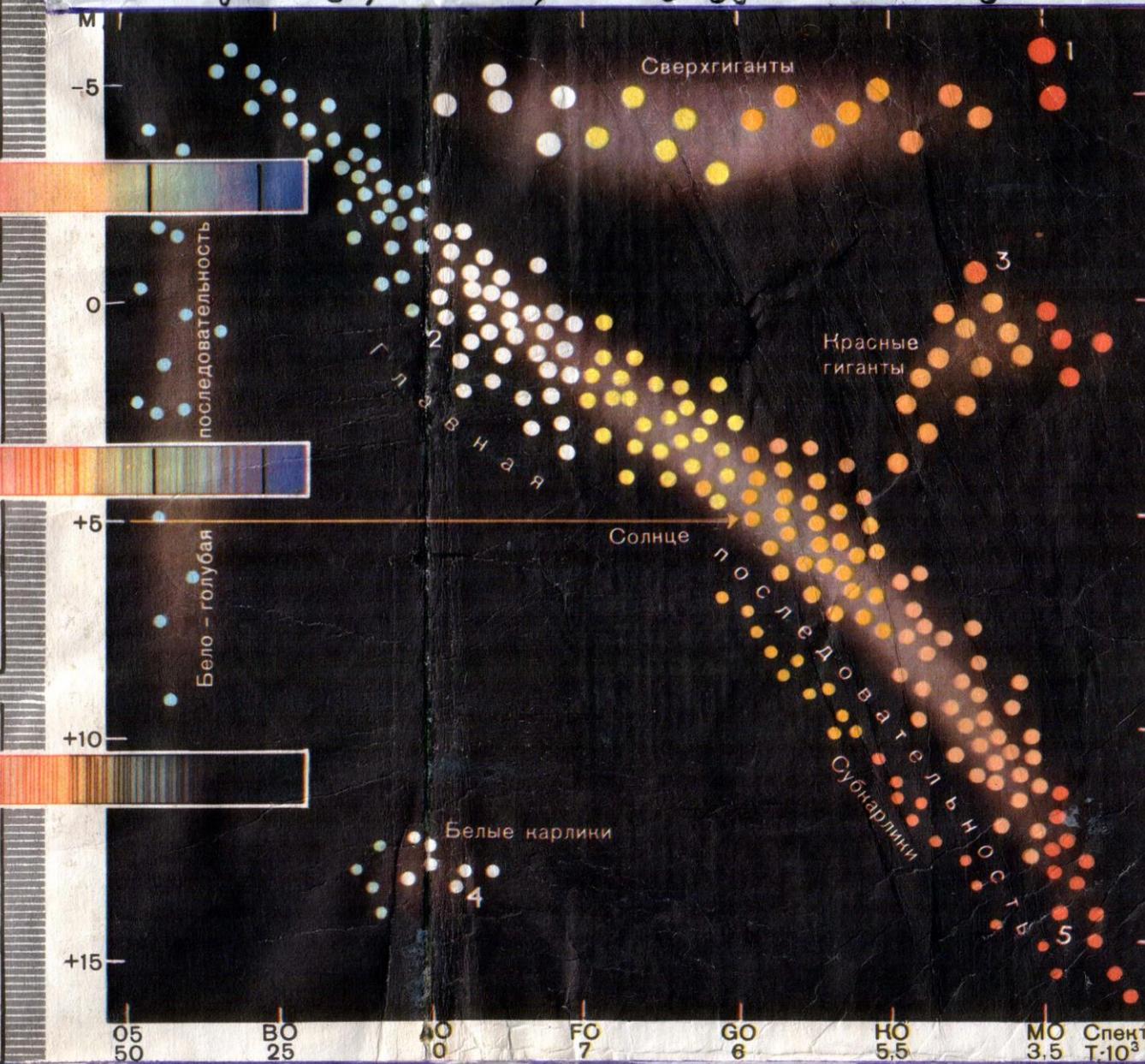
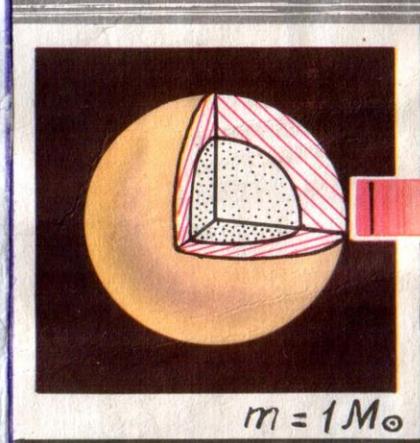
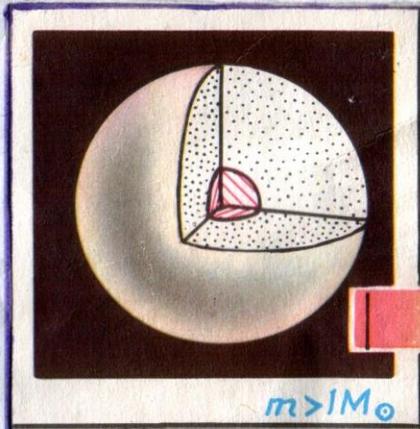
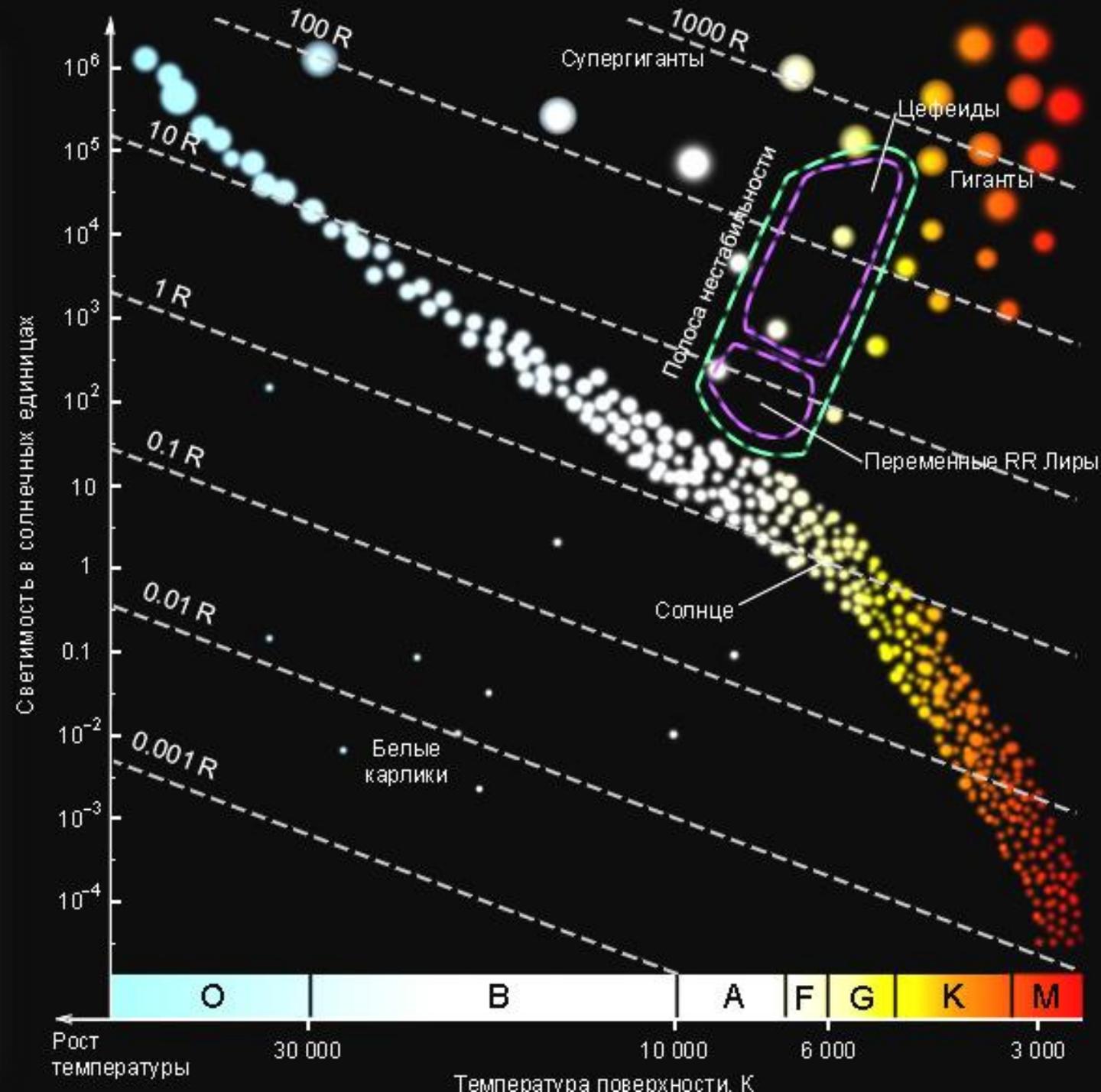


Эволюция звезд

ДИЯФИГРАММА «ЛИЗЕТ-ЛИЗЕТИМОСТЬ»

(Слева - модели внутреннего строения звезд главной последовательности)



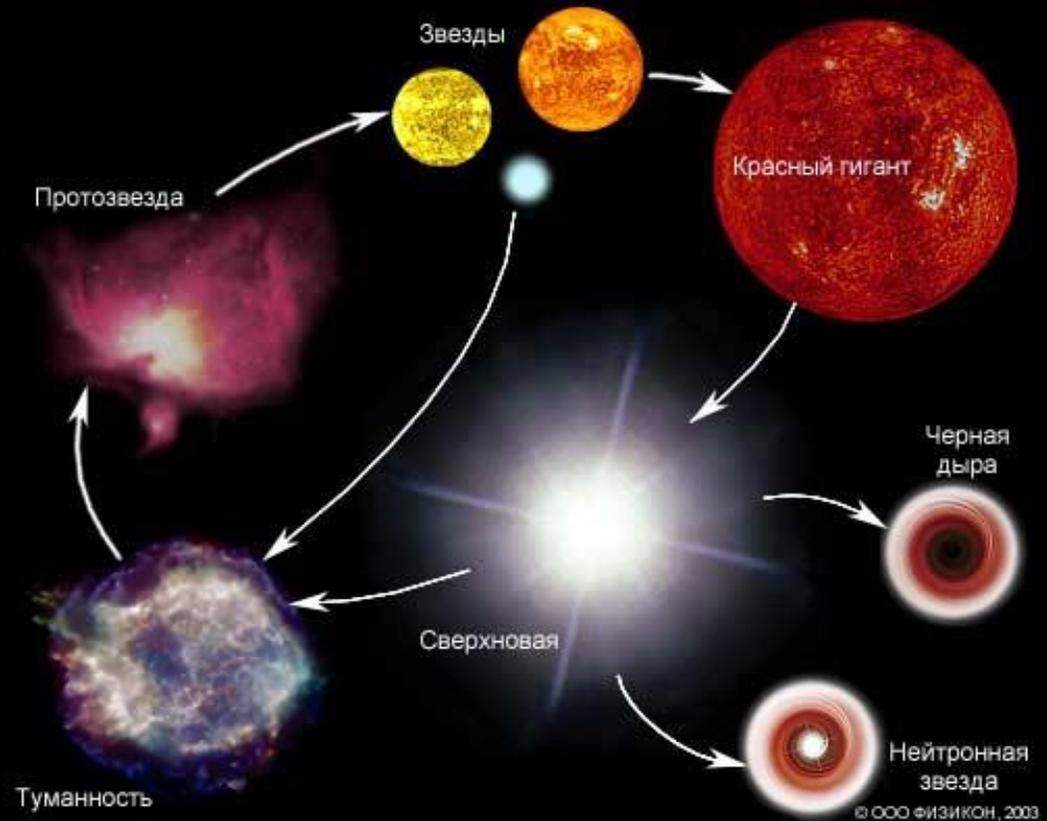


Ответьте на вопросы!

1. Что нужно знать, чтобы определить расстояние до звезды?
2. Какие звезды называются гигантами, сверхгигантами, карликами?
3. Какие единицы используются при измерении расстояний до звезд?
4. Каковы наибольшие и наименьшие температуры фотосфер звезд?
5. От чего зависит цвет и спектр звезды?
6. Что такое двойные звезды?
7. Как вы докажете, что Солнце – рядовая звезда?
8. Во сколько раз возрастает блеск звезд, вспыхивающих как сверхновые?
9. За сколько лет Солнце может излучить энергию E , которая выделяется при вспышке сверхновой звезды? (За 8 млн лет).

Содержание презентации

1. Введение
2. Рождение звёзд
3. Строение звёзд
4. Жизнь звёзд
5. Старость звёзд
6. Смерть звёзд



- Звёзды... Они восходили над динозаврами, над Великим Оледенением, над строящимися египетскими пирамидами.



ПОЛЯРНАЯ ЗВЕЗДА

- ✓ Постоянство и непознаваемость звёзд наши предки считали неизменными условиями существования мира. Древние египтяне полагали, что, когда люди разгадают природу звёзд, наступит конец света. Другие народы верили, что жизнь на Земле прекратится, как только созвездие Гончих Псов догонит Большую Медведицу.
- ✓ Наверное, для них очень важно было сознавать, что в этом неверном и изменчивом мире остаётся что-то неподвластное времени.

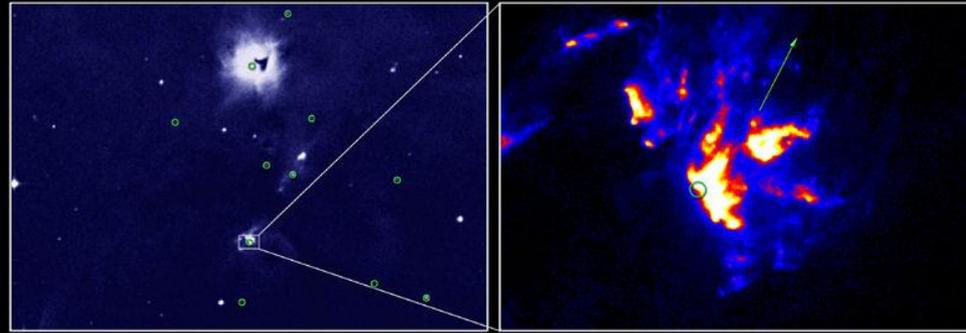
МАЛАЯ МЕДВЕДИЦА

БОЛЬШАЯ МЕДВЕДИЦА

↑ С

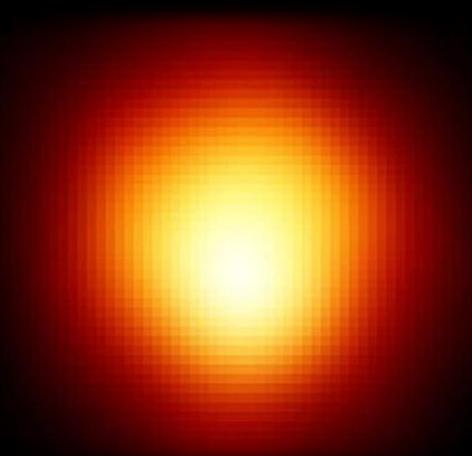
НАПРАВЛЕНИЕ

НА СЕВЕР

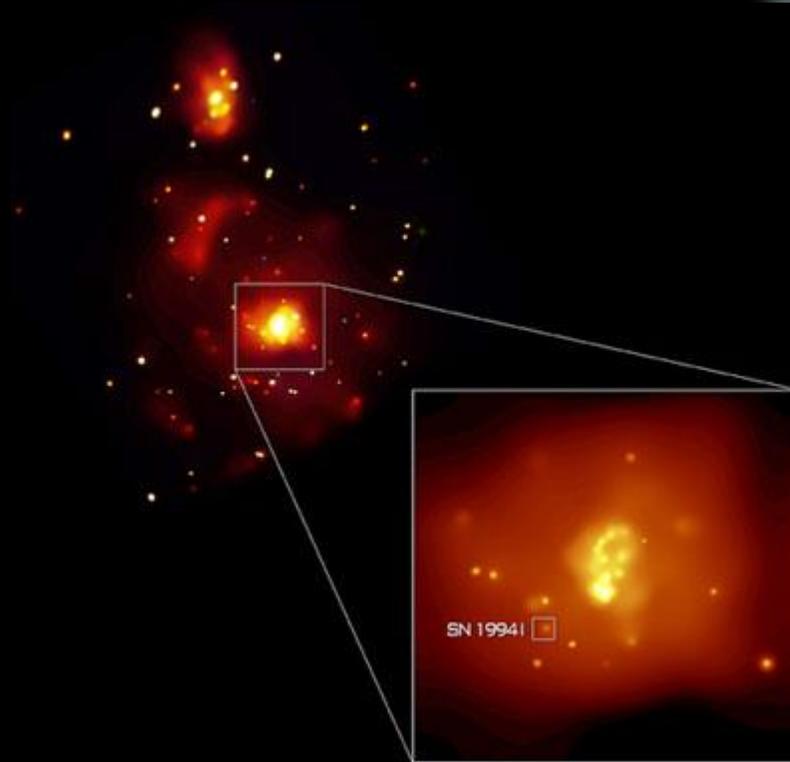


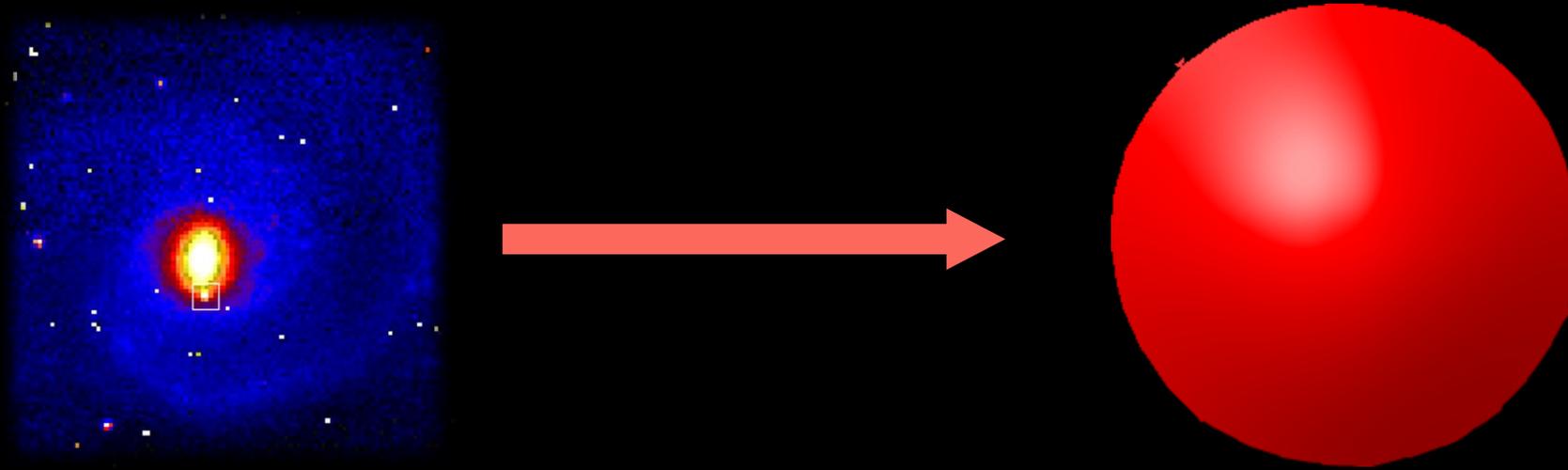
- ✓ Согласно Библии, внезапно вспыхнувшая звезда возвестила миру о рождении Иисуса Христа, а другая звезда – Полынь – будет знаком конца света.
- ✓ Астрономы не в состоянии проследит жизнь одной звезды от начала и до конца. Даже самые короткоживущие звёзды существуют миллионы лет – дольше жизни не только 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.

РОЖДЕНИЕ ЗВЁЗД

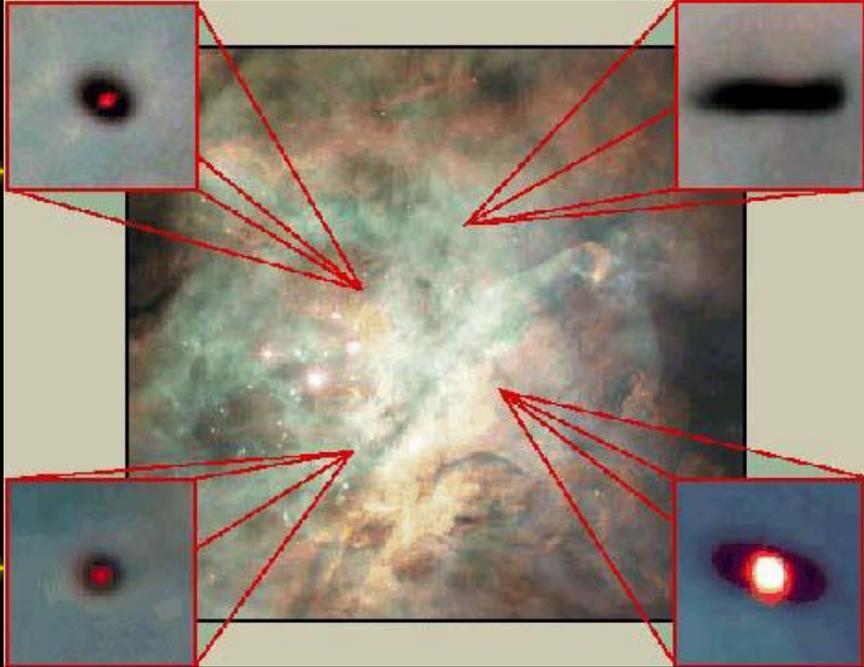


- ✓ В 1902 г. молодой английский физик Джеймс Джинс впервые исследовал уравнения движения газа с учётом гравитации и нашёл, что если облако газа массивное и холодное, то тяготение побеждает газовое давление.
- ✓ Тогда облако начинает сжиматься как целое, превращаясь в плотный газовый шар – **звезду**.



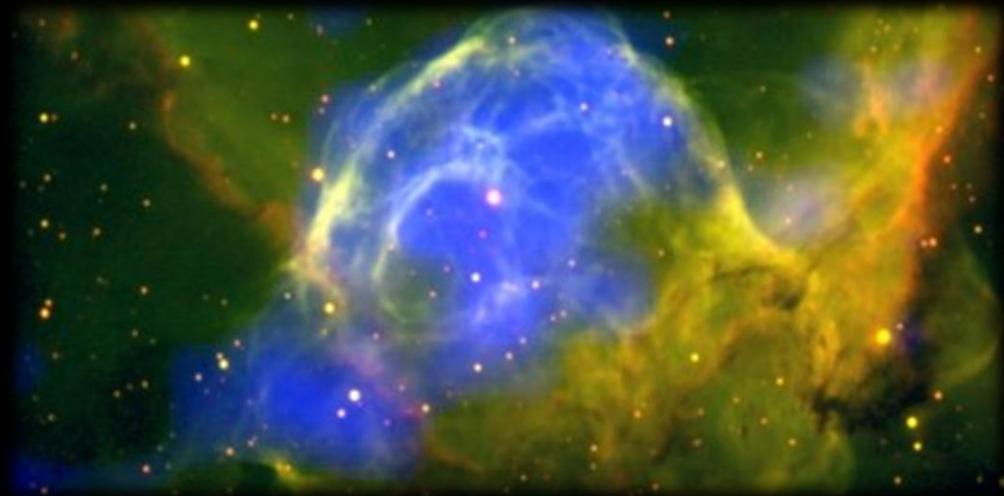


- Критические значения массы (M_J) и размера (R_J) облака, при которых оно теряет устойчивость и начинает неудержимо сжиматься – коллапсировать, с тех пор называют **джинсовскими**.
- Признаком того, что родилась новая звезда – это начало протекания в ядре термоядерных реакций.



- ✓ Одно из мест, где рождаются звёзды – **туманность Ориона**, где в течение нескольких лет появилось небольшое скопление звёзд.
- ✓ На снимках **1947г.** в этом месте была видна группа из трёх звездоподобных объектов.
- ✓ К **1954г.** некоторые из них стали продолговатыми, а к **1959г.** эти продолговатые образования распались на отдельные звёзды.
- ✓ Впервые в истории человечества люди наблюдали рождение звёзд, буквально на глазах.
- ✓ Этот беспрецедентный случай показал астрономам, *что звёзды могут рождаться за короткий интервал времени.*

Туманность Ориона



Глобулы

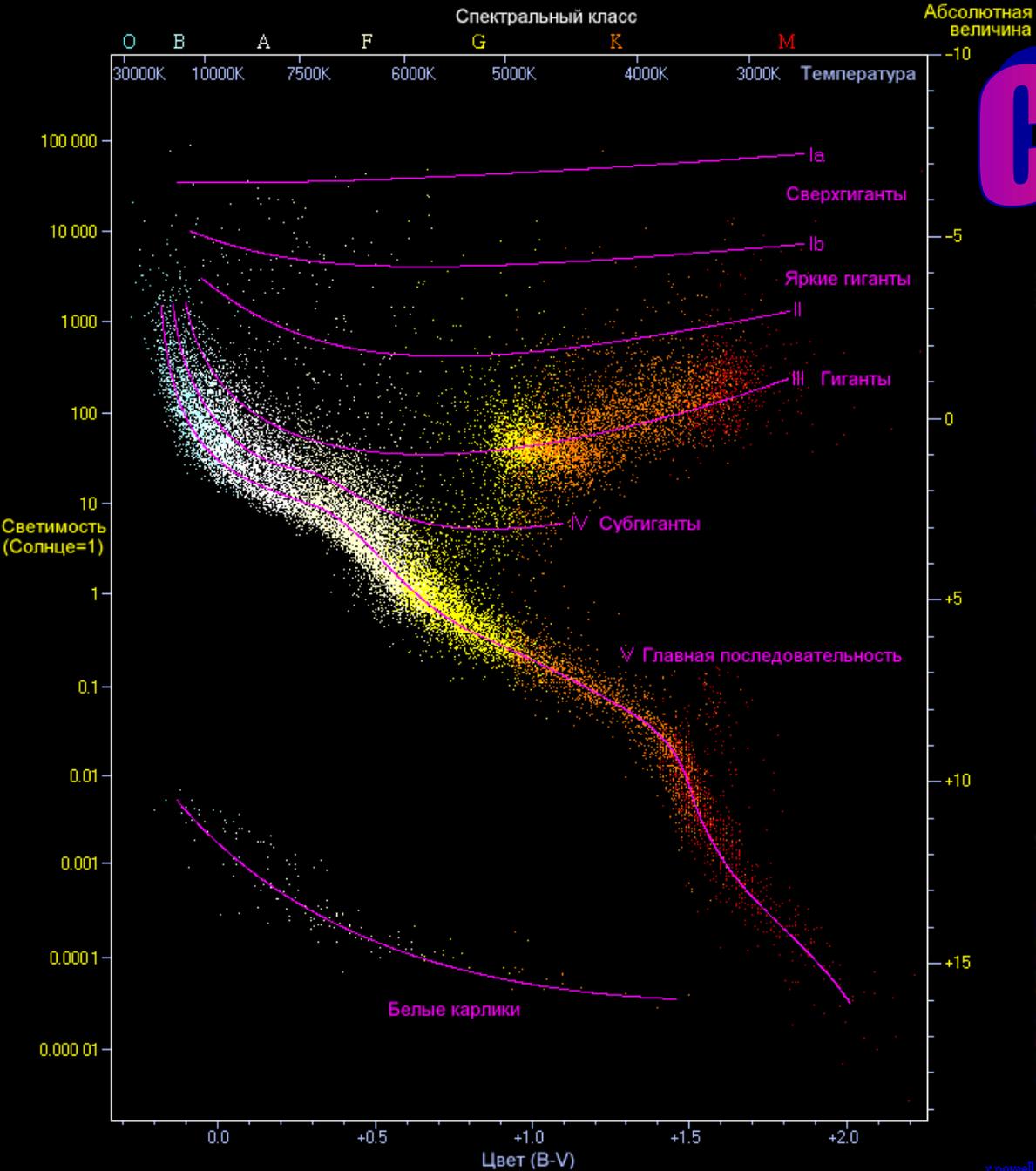


- ✓ В 1946 г. американский астроном Барт Бок обнаружил на фоне светлых туманностей в Единороге и в Щите **маленькие чёрные пятна**, которые назвал **глобулами**. Размер их от **0,01 до 1 пк**.
 - ✓ Они ослабляют свет лежащих за ними звёзд в десятки и сотни раз.
 - ✓ Это значит, что вещество глобул в тысячи раз плотнее окружающего их газа.
 - ✓ Их масса оценивается в пределах от 0,01 до 100 масс Солнца.
- ✓ Эти сжимающиеся облака дозвёздной материи и являются непосредственными предшественниками звёзд.

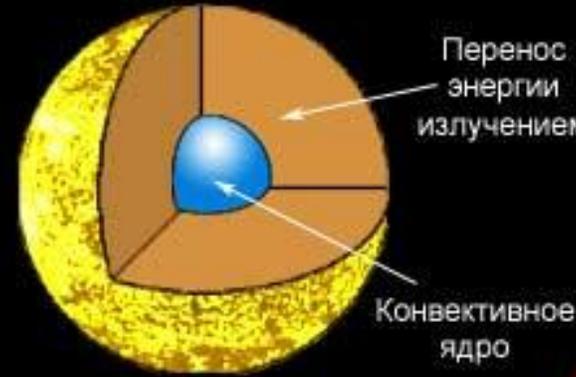
Глобулы



Строение звёзд



Звезды главной последовательности



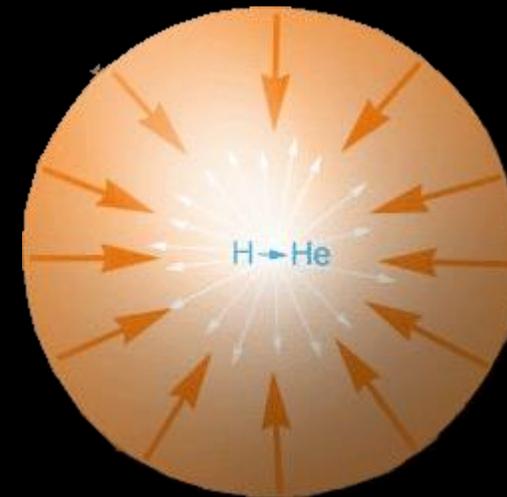
Белый карлик



Солнце

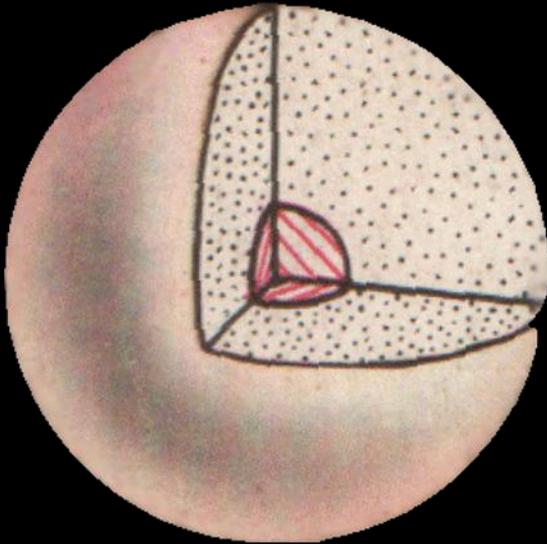


- ✓ Звезда – раскалённый газовой шар.
- ✓ В каждой точке внутри звезды действует сила давления газа, которая старается расширить звезду.
- ✓ Но в каждой точке ей противодействует другая сила – сила тяжести вышележащих слоев, пытающаяся сжать звезду.
- ✓ Однако ни расширения, ни сжатия не происходит, звезда устойчива. Это означает, что обе силы уравнивают друг друга.

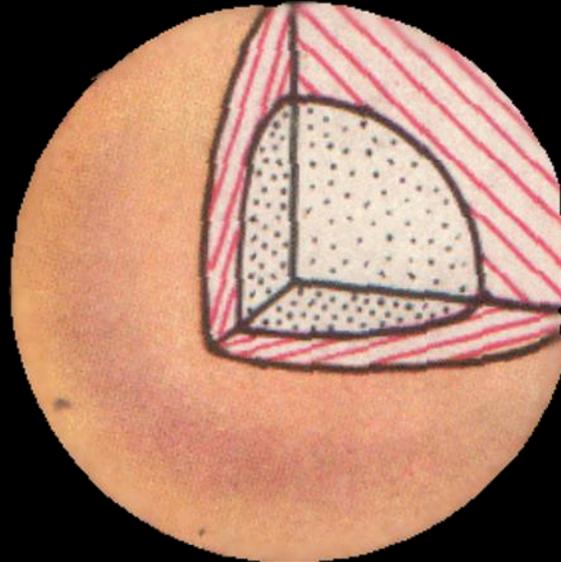


Строение звёзд в зависимости от их массы

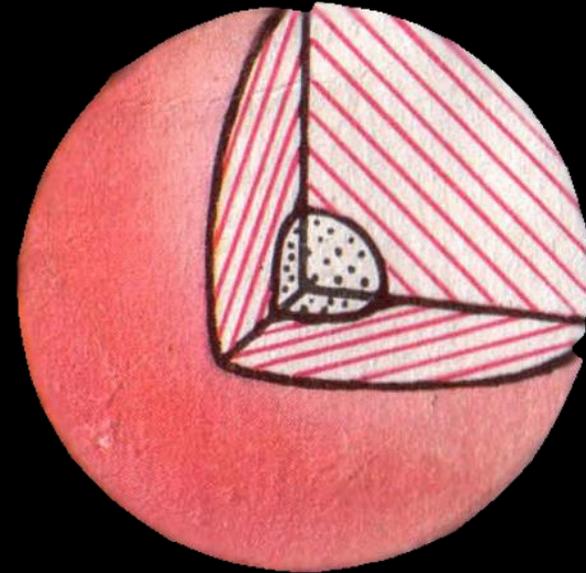
$M_3 > M_c$



$M_3 = M_c$



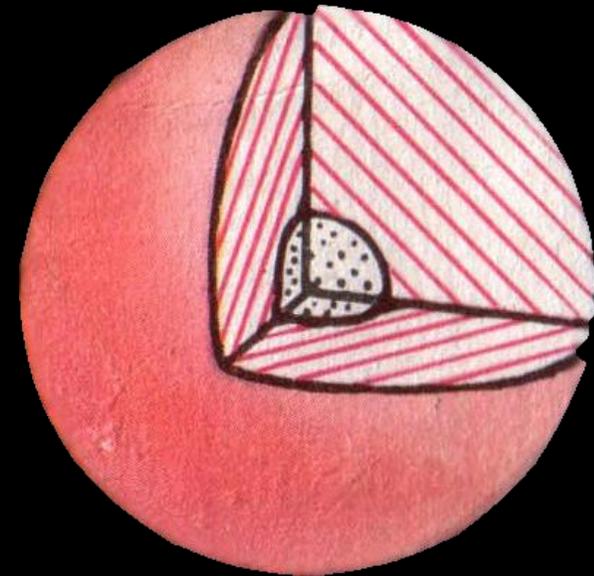
$M_3 < M_c$



Строение звёзд

$M_3 < M_c$

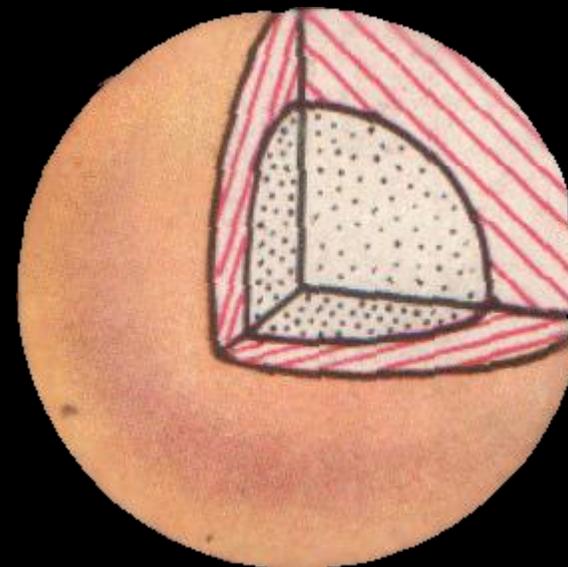
- ✓ В звездах – карликах, конвективное ядро отсутствует. Водород в них горит, превращаясь в гелий, в центральной области.
- ✓ В карликах этот процесс протекает очень медленно, и они практически не изменяются в течение миллиардов лет.
- ✓ Когда водород полностью сгорает, они медленно сжимаются и за счет энергии сжатия могут существовать ещё очень длительное время.



Строение звёзд

$M_3 = M_c$

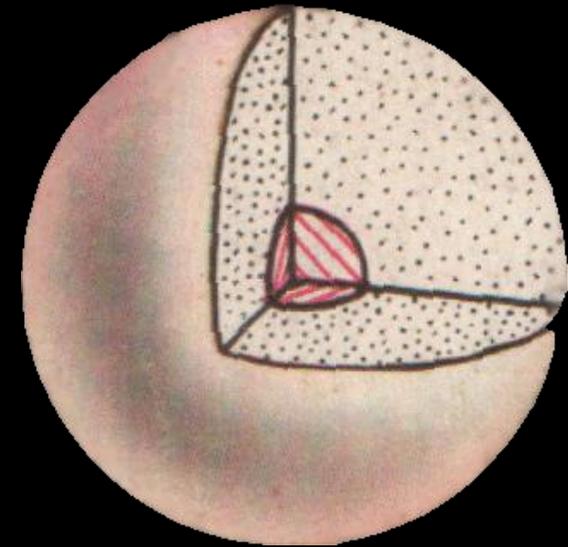
- ✓ У них имеется маленькое конвективное ядро, но не очень чётко отделённое от остальной части.
- ✓ Ядерные реакции горения водорода протекают как в ядре, так и в его окрестностях.



Строение звёзд

$M_3 > M_c$

- Глубоко в её недрах происходит интенсивное перемешивание вещества (конвекция), подобно кипящей воде. Такую область называют конвективным ядром звезды.
- Чем больше звезда, тем большую её часть составляет конвективное ядро. Остальная часть звезды сохраняет при этом равновесие. Источник энергии находится в конвективном ядре.



Жизнь звёзды

Срок жизни звезды зависит от её массы

$M_z = 100 M_{\odot}$

10-30
млн. лет

$M_z = 2-3 M_{\odot}$

1 млрд. лет

$M_z = M_{\odot}$

10
млрд. лет



Белый карлик

2 M_{\odot}



Нейтронная звезда

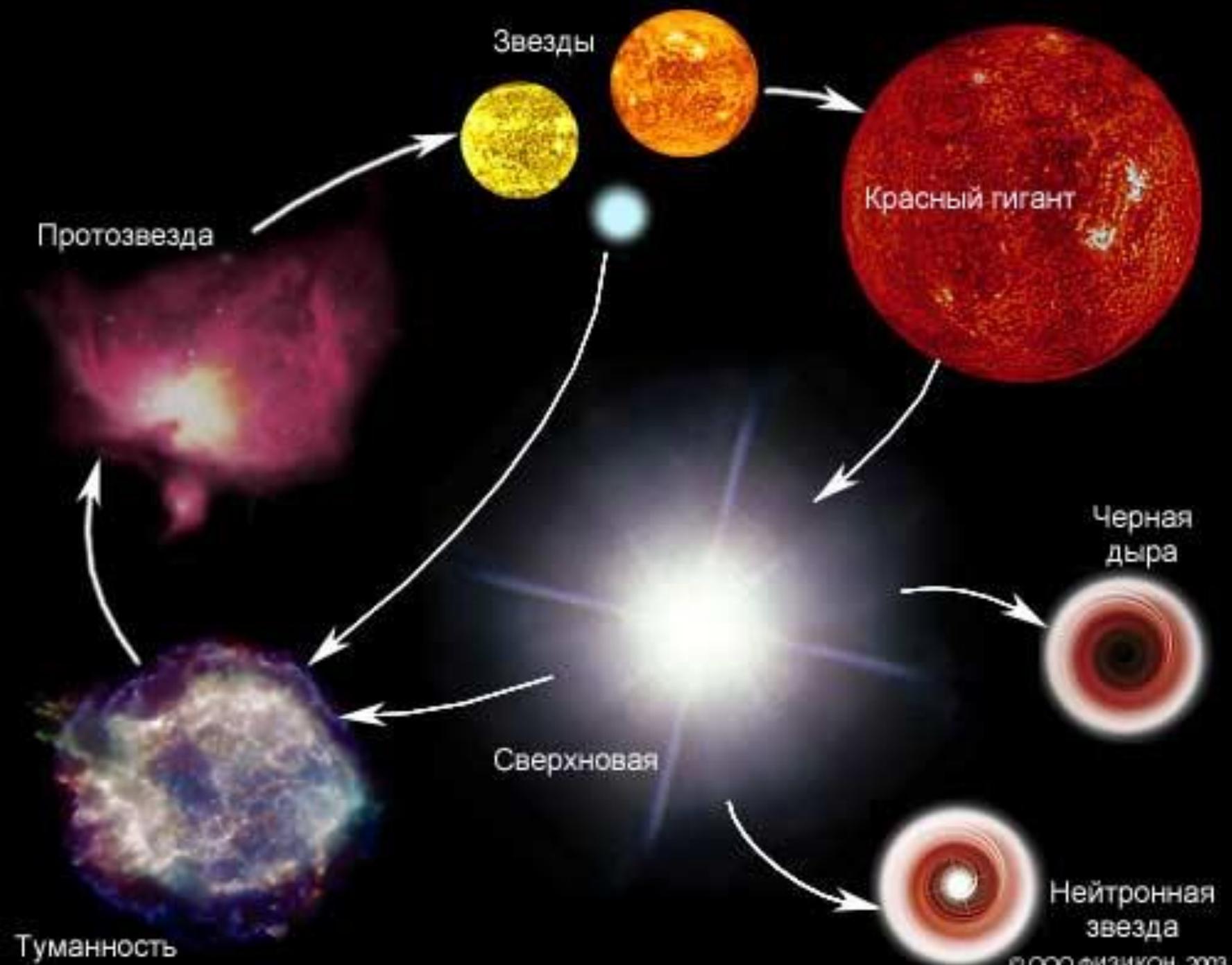
10 M_{\odot}



Взрыв
сверхновой



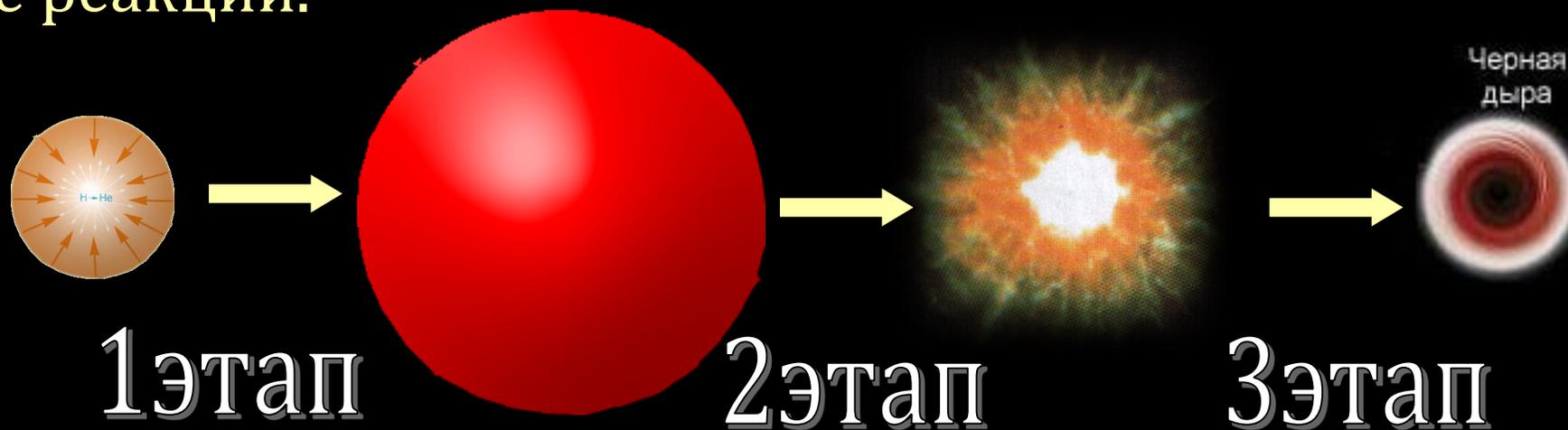
Черная дыра



- Оказалось, что чем массивнее звезда, тем ярче она светит и, значит, быстрее сжигает своё термоядерное горючее.

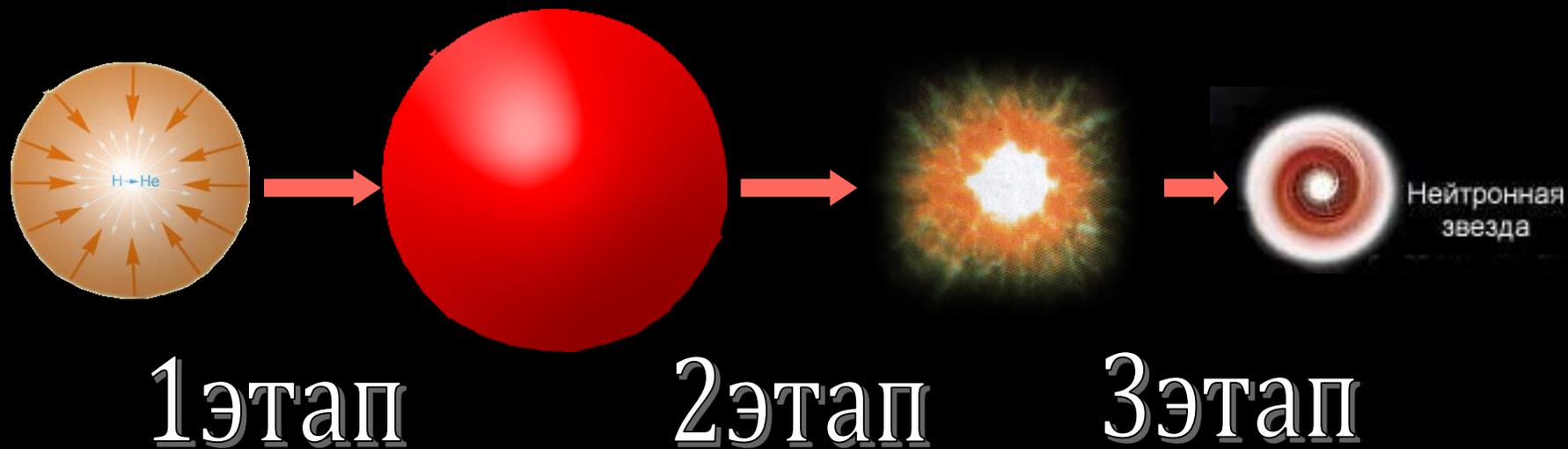
- После исчерпания водорода звезда может постепенно вырасти в красный гигант, где будут протекать уже другие ядерные реакции.

Жизненный путь массивных звёзд



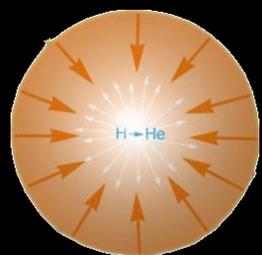
Промежуточная стадия

- ✓ Если масса составляет две – три солнечных, срок жизни увеличивается до миллиарда лет.

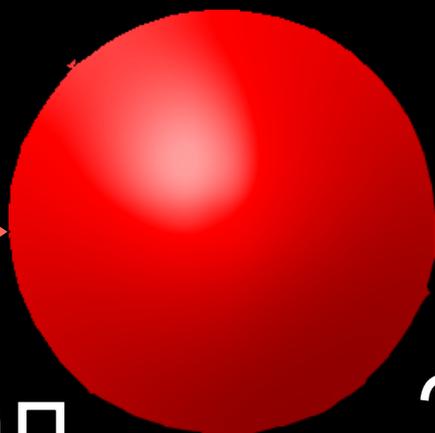


Жизнь звёзд типа нашего Солнца

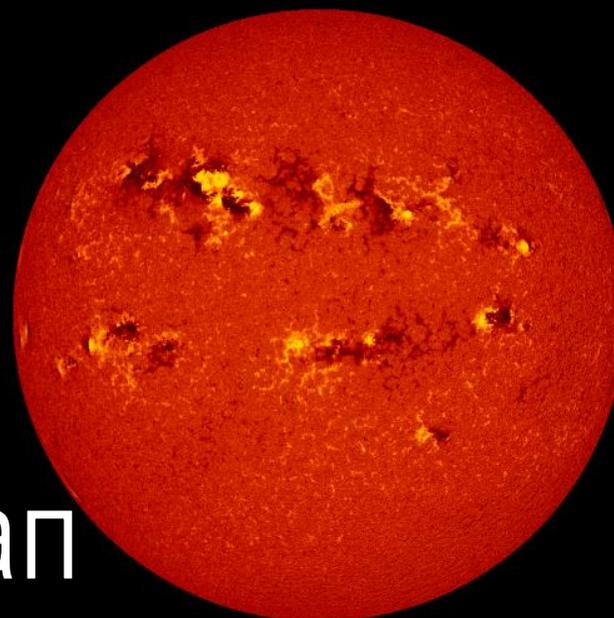
- ✓ За всё время жизни звёзды почти не меняют своего размера и яркости.



1 этап



2 этап



3 этап

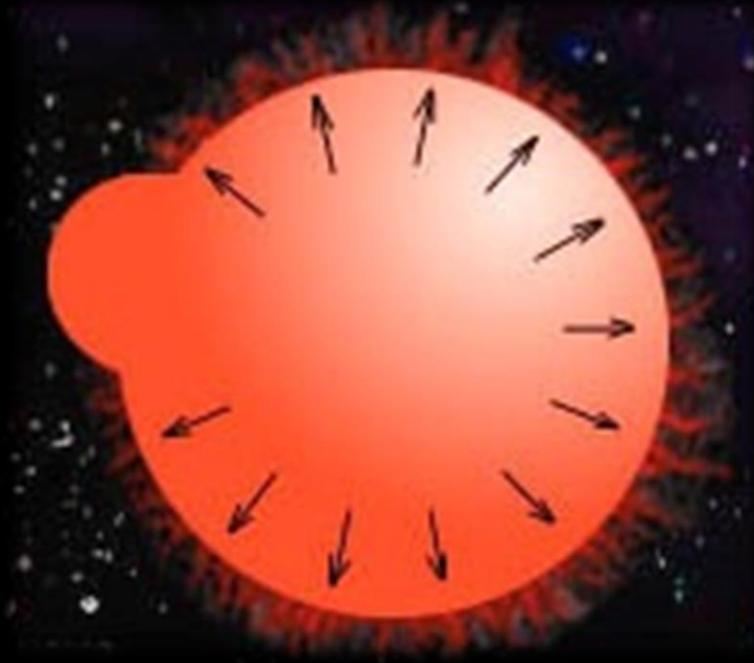


1 этап

Старость всех звёзд



- ✓ В процессе сжатия конвективного ядра весь водород превращается в гелий, температура в центре повысится до 50-100 млн. градусов и начнётся горение гелия.
- ✓ Он в результате ядерных реакций превращается в углерод. А звезда – в красный гигант.

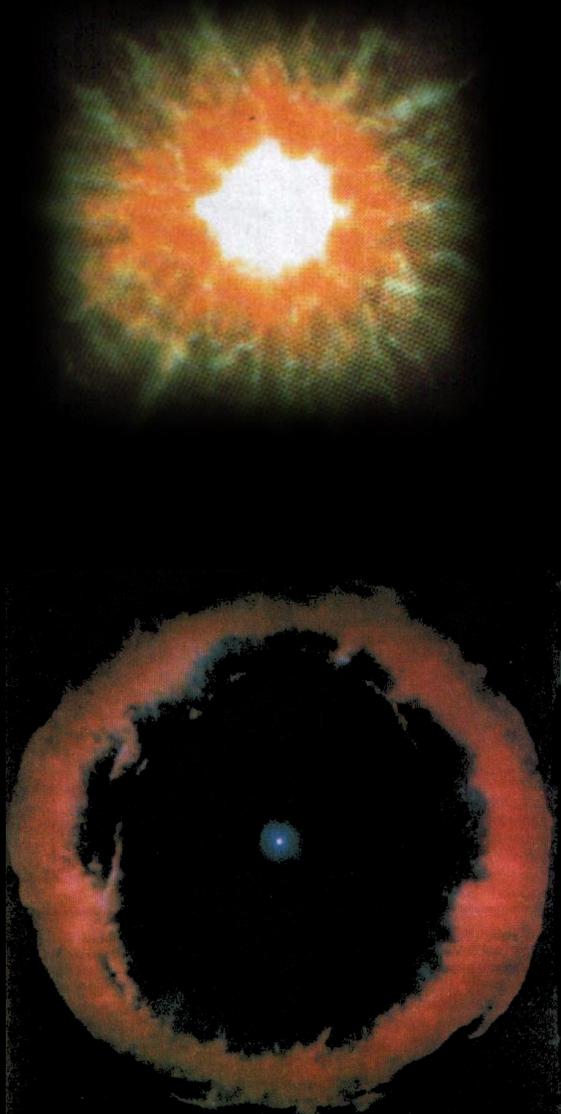


- Ядро горящего гелия окружено тонким слоем горящего водорода, который поступает из внешней оболочки звезды.
- Следовательно, у красного гиганта два источника энергии. Над горящим ядром находится протяженная оболочка.



2 этап

Смерть массивных звёзд



- В дальнейшем ядерные реакции создают в центре массивной звезды всё более тяжелые элементы, вплоть до железа.
- Синтез элементов тяжелее железа уже не приводит к выделению энергии. Лишенное источников энергии, ядро звезды быстро сжимается.
- Это может повлечь за собой взрыв – вспышку сверхновой.



3 этап

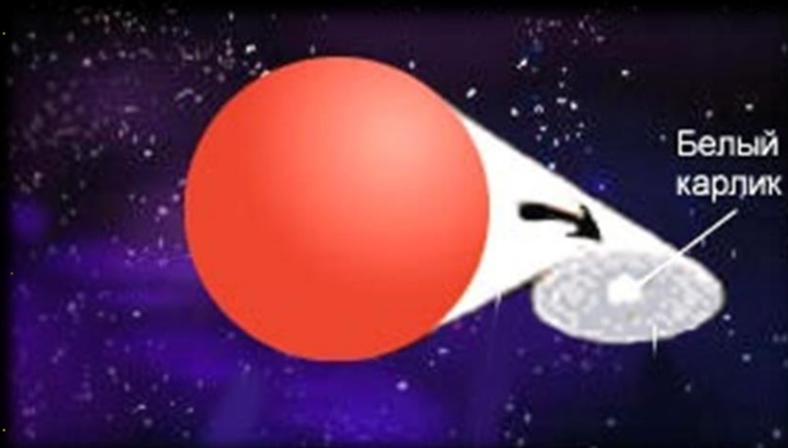
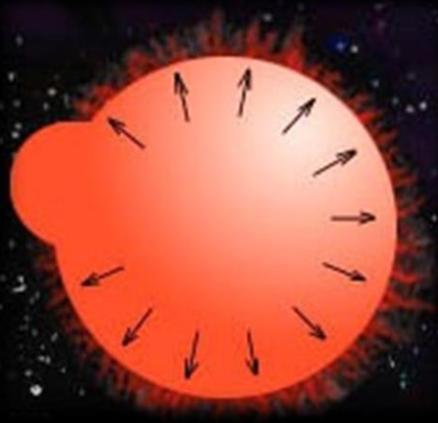
Смерть массивных звёзд

- ✓ Иногда при взрыве звезда полностью распадается, но чаще всего, по-видимому, остается компактный объект – **нейтронная звезда или черная дыра.**



2 этап

Смерть звёзд типа нашего Солнца



- ✓ После исчерпания водорода, Солнце и подобные ему звёзды, могут постепенно вырасти в красный гигант, сбросить чрезмерно расширившуюся оболочку и закончить свою жизнь, превратившись в белый карлик.
- ✓ Для нашего Солнца это случится не раньше, чем через 5 млрд. лет.



Эволюционный путь звезды

